BAND XXX HEFT 1 JUNI 1943

INST. ENT.
LIBRARY
1 JUN 1944
Eu. 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

E+A

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. Dr. h. c., o. ö. Professor em. an der Universität München

MIT 56 ABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXX Heft 1 S. 1—162 Bln. 1943

Inhalt

Originalaufsätze

Zur Biologie und Bekämpfung des orangeroten Melonenkäfers *Aulacophora abdominalis* Gerst (Col. Chrysomel.) in Griechenland. Von Jannis G. Pavlakos. (Mit 32 Abbildungen) 1

Beiträge zur Kenntnis der Wirte von Schlupfwespen. Von Dr. János Györfi . . 79

Zur Ökologie und Physiologie holzzerstörender Käfer. Von Günther Becker. (Mit 8 Abbildungen) 104

Die Biologie des Buchenspinners *Dasychira pudibunda* L. Von Edvard Sylvén. Vorläufige Mitteilung 119

Verschiedenes

Zur Nomenklaturfrage 143

Krankheiten und tierische Schädlinge der Nutzpflanzen Afrikas 144

Biologische Bekämpfung der Lärchentriebmotte (*Argyresthia laevigatella* H. S.) . . 146

Personalia

Julius von Kennel (Eine biographische Skizze) 148

Dr. Franz Ruschka (Nachruf) 151

Dozent Dr. phil. habil. Christoph Hofmann † 153

Oberpräparator Hans Schneider † 156

Dr. rer. nat. Hans Mors † 157

Referate

Einzelreferate 160

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt je Bogen 32.— RM., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52.— RM. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Abonnementspreis dieses Heftes 14,80 RM Einzelpreis 16,40 RM

Originalaufsätze

Aus der Abteilung für tierische und pflanzliche Parasiten der Kulturpflanzen, im Institut für Chemie und Landwirtschaft „Nikolaos Kanellopulos" Piräus-Drapetsona

Zur Biologie und Bekämpfung des orangeroten Melonenkäfers Aulacophora abdominalis Gerst. (Col. Chrysomel.) in Griechenland

Von

Jannis G. Pavlakos

Mit 32 Abbildungen

Inhalt

Vorwort 2
I. Einleitung 3
II. Nährpflanzen 6
III. Geographische Verbreitung 10
IV. Beschreibung des Käfers und seiner Entwicklungsstadien 15
A. Der Käfer 15
B. Das Ei 16
C. Die Larve 20
D. Die Puppe 24
V. Biologie 27
Allgemeines 27
Zucht 27
A. Der Käfer 28
1. Lebensdauer 28
2. Erstes Auftreten der Käfer im Frühjahr 28
3. Ernährung 29
4. Standort und Wanderung 32
5. Temperaturabhängigkeit 33
6. Verhalten der Käfer im Freien 36
7. Zahlenverhältnis der Geschlechter 39
8. Kopulation 41
9. Eiablage 44
10. Vermehrungsvermögen 48
11. Einfluß der Umweltfaktoren und chemischen Mittel auf die Eier . . 50
B. Die Larve 53
1. Das Schlüpfen der Larve 53
2. Die Ernährung 54
3. Vorkommen 55
C. Die Puppe 56

VI. Entwicklung 57
A. Embryonalentwicklung 57
B. Larvenzeit und Larvenstadien 57
C. Puppenstadium 58
D. Generationsfrage 58
VII. Epidemiologie 60
VIII. Wirtschaftliche Bedeutung und Verschleppung 62
IX. Feinde und Parasiten 65
A. Feinde 65
B. Parasiten 66
1. Pflanzliche 66
2. Tierische 66
X. Bekämpfung 70
A. Bekämpfung des Käfers 70
1. Biologische Bekämpfung 70
2. Technische Bekämpfung 70
a) Fraßabschreckende Mittel 70
b) Mechanische Mittel 70
c) Chemische Mittel 70
Anweisung für die Praxis 74
B. Bekämpfung der Larve 74
1. Biologische Bekämpfung 74
2. Technische Bekämpfung 74
a) Fraßabschreckende Mittel 74
b) Mechanische Mittel 74
c) Chemische Mittel 74
Anweisung für die Praxis 75
C. Mittel gegen die Eier 75
XI. Kulturmaßnahmen 76
Schriftenverzeichnis 77

Vorwort

Die Veranlassung, mich eingehend mit der Biologie und Bekämpfung des Melonenschädlings *Aulacophora abdominalis* zu befassen, war meine Beobachtung, daß diese Chrysomelidenart seit langer Zeit ein Dauerschädling in den meisten Zuckermelonenanbaugebieten Griechenlands geworden ist.

Der Schaden, den die Imagines im Frühjahr durch das Blattfressen an den jungen Zuckermelonenpflanzen anrichten, welche dadurch in ihrem Wachstum sehr zurückbleiben oder gar eingehen, ist sehr beträchtlich, und noch beträchtlicher ist der Schaden, den die Larven des Käfers an den angewachsenen, schon fruchttragenden Pflanzen im Sommer ungefähr um die Zeit der Fruchtreife durch ihr An- und Einfressen in die Wurzeln und unterirdischen Stengelteile der Pflanzen anrichten. Diese letzte Schadenart kann unter den für die Vermehrung des Schädlings zusagenden Boden- und Witterungsverhältnissen, auf die wir weiter unten in den entsprechenden Abschnitten ausführlich eingehen werden, so groß sein, daß ganze Zuckermelonenkulturen in sehr kurzer Zeit dem Schädlinge zum Opfer fallen. Solche Fälle sind in Griechenland gar nicht selten.

Ein noch nennenswerterer Grund war auch die Feststellung, daß über die Biologie und Bekämpfung des Schädlings trotz seiner Wichtigkeit, die er durch seine beträchtlichen auf viele Millionen Drachmen geschätzten, immer größer und größer werdenden Schäden, die er in den Melonenkulturen Griechenlands jährlich anrichtet, erlangte, nichts Sicheres vorlag, während die von den verschiedenen Praktikern und Spezialisten als erfolgreiche zu seiner Bekämpfung empfohlenen und weiter von den Landwirten in der Praxis angewandten Bekämpfungsmittel erfolglos blieben.

So lagen die Verhältnisse, als ich mit dem Studium des Schädlings begann, um auf Grund von Feld- und Laboratoriumsversuchen nach Möglichkeit seine Biologie für die Boden-, Klima- und Anbauverhältnisse Griechenlands zu studieren und eine erfolgreiche, billige und praktisch anwendbare Bekämpfungsmethode des Schädlings auszuarbeiten. Zu diesem Zweck habe ich im Frühjahr 1937 in Aghios Wassilios zu Korinthia ein Feldlaboratorium eingerichtet. Dieses Feldlaboratorium habe ich im Frühjahr nächsten Jahres 1938 nach Passa zu Argos überführt, da der Schädling in den Melonenkulturen der Ebene von Argolis viel regelmäßiger auftritt als in der Ebene von Aghios Wassilios, da der Zuckermelonenanbau in dieser letztgenannten Ebene noch nicht lange eingeführt ist und infolgedessen der Schädling sich dort noch nicht ständig eingebürgert hat. Jedes Jahr habe ich nur während des Frühjahres und Sommers, das heißt 6 Monate lang, im Freien arbeiten können.

Vorliegende Abhandlung ist als Niederschlag dieser 2jährigen (1937 und 1938) Arbeiten über den orangeroten Melonenkäfer aufzufassen, obschon ich auch das Jahr 1939 in Anspruch nahm. Die Arbeit dieses letzten Jahres habe ich aber hauptsächlich dazu benutzt, meine, auf Grund der während der zwei genannten Jahre erhaltenen Anhaltspunkte und die im Laboratorium ausgearbeitete und im Freien in kleinem Maßstab versuchsweise angewandte Bekämpfungsmethode, auf die ich weiter unten im Abschnitt „Bekämpfung“ eingehen werde, im Freien und in größerem Maßstab weiter anzuwenden, um diese auf die Möglichkeit ihrer praktischen Anwendbarkeit sowie auf ihren Erfolg leichter und sicherer kontrollieren zu können.

I. Einleitung

Der Zuckermelonenanbau in Griechenland ist sehr alt, jedoch über seine Einführung ist bei uns nichts bekannt. Heute wird die Zuckermelone fast im ganzen Lande nur als Sommerkultur angebaut und liefert dem Volke neben der Wassermelone eine frische, saftige und aromatische, geschmackvolle Frucht, die nahrhaft und sehr gesund ist. „. . . Denn die kleine, gelbliche, oft köstlich-zarte Zuckermelone (πεπόνι) bietet als Nachtisch schöne Erfrischung“: Schulze (1937). Ihre Vegetationsperiode dauert 5 Monate. Die in den letzten Jahren in Griechenland mit Zuckermelonen bebaute Bodenfläche wird ungefähr auf 120000 Stremma (12000 ha)

berechnet und der Fruchtertrag schwankt zwischen 1500—4500 kg je Stremma ($^1/_{10}$ ha).

Die Hauptanbaugebiete sind die Ebenen von Thessalien, Mazedonien und Thrazien. Dort werden sie hauptsächlich in Fluß- und Seeniederungen angebaut, und zwar allgemein auf tiefgründigen, fruchtbaren Böden mit guten Wasserverhältnissen, die während des Winters von Regen- und Fluß- oder Seewasser überflutet sind, jedoch nicht künstlich bewässert werden. Dasselbe gilt größtenteils auch für Zentral- und West-Griechenland (Epirus). Dagegen werden die Zuckermelonen im Peloponnes und auf den Inseln hauptsächlich auf leichten bis mittleren, dazu geeignet bewässerten Böden angebaut (Abb. 1).

Alle die über 20 in ganz Griechenland angebauten Melonensorten und -varietäten gehören der Art *Cucumis Melo* an. Abb. 2 (A—G) zeigt einige der wichtigsten in Griechenland angebauten Melonensorten. Viele von den in Griechenland jetzt kultivierten Melonensorten tragen türkische Namen, was ihre türkische Herkunft bedeutet.

Die Zuckermelonen haben in Griechenland auch ihre Feinde, die unter den pflanzlichen und tierischen Parasiten anzutreffen sind. Von der ersten Gruppe kommen in Betracht der echte und falsche Mehltau der Art *Erysiphe spp.* und *Pseudoperonospora cubensis.* Außer diesen zwei pilzlichen Krankheiten ist in den letzten Jahren in den Zuckermelonenkulturen Griechenlands noch eine neue Pilzkrankheit aufgetreten, die Welkenkrankheit, die durch den Pilz *Fusarium niveum* Sm. hervorgerufen

Abb. 1. Zuckermelonenfeld in Argos

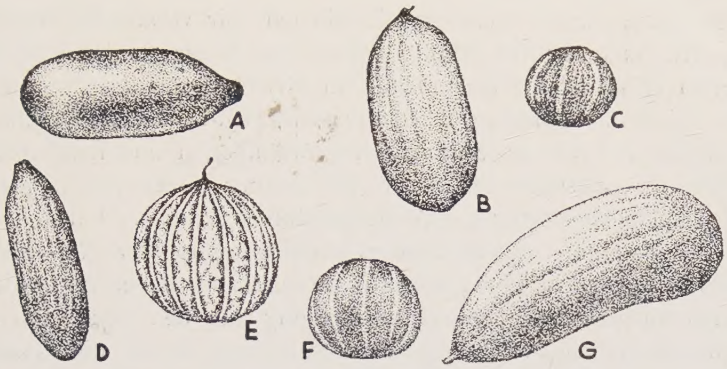


Abb. 2. Verschiedene Melonensorten: A = Moskato, B = Lutifi, C = Ananas, D = Maltesiko, E = Kirkagaz, F = Kantalu proimo, G = Bakiri

wird. Diese Krankheit, die in Griechenland zum erstenmal von Saregiannis (1939) nachgewiesen und auch studiert worden ist, habe ich bis jetzt hauptsächlich in den Melonenkulturen der Ebenen von Nauplia, Argolis und Korinthia getroffen.

Von der zweiten Gruppe, den tierischen Parasiten, kommen folgende Insektenarten als Zuckermelonenschädlinge in Betracht: a) die Saateule *Agrotis segetum* Schiff.; b) die Blattlaus *Aphis papaveris* Fb., die in allen Gebieten vorkommt; sie richtet im Frühjahr und Sommer bei heißem und trockenem Wetter sehr große Schäden an, wenn von den Landwirten keine Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen getroffen werden; c) der Melonenkäfer (Curcubit ladybird, Le coccinell du Melon), *Epilachna chrysomelina* F. und der orangerote Melonenkäfer (Pampkin beetle, la Galeruque du Melon) *Aulacophora abdominalis* Gerst. (oder *Raphidopalpa foveicollis* Luc.). Dieser letztgenannte Schädling ist als der ärgste Feind der Zuckermelonenkulturen Griechenlands anzusehen.

Der orangerote Melonenkäfer ist trotz seiner großen Schädlichkeit für die Zuckermelonen noch nicht genug studiert worden. Das dürfte nicht nur für Griechenland gelten, sondern auch für die meisten Kulturländer der Welt, in denen der Käfer als Melonenschädling auftritt. So machen z. B. Balachowsky und Mensil (1936/37) folgende Angabe: „Malgré l'importance économique indéniable de cet insecte, sa biologie est restée inconnue jusqu'à ces dernières années." Diese Verfasser erwähnen weiter in ihrem Buch, daß Siyazow (1928) ganz summarisch über den Melonenkäfer berichtet.

Aus meiner Korrespondenz, die ich darüber in den Jahren 1937 und 1938 mit verschiedenen wissenschaftlichen Anstalten führte, konnte ich entnehmen, daß es über den Schädling keine umfangreiche Literatur gibt und daß er in den vorhandenen Arbeiten mehr systematisch behandelt und beschrieben worden ist, während über seine Biologie sehr wenig und noch viel weniger über seine Bekämpfung gearbeitet und mitgeteilt worden

ist. Die einzige ausführliche Arbeit, die ich mir verschaffen konnte, war die von HUSAIN und SHAH (1926), welche den Käfer als Melonenschädling im Punjab (Nordindien) behandelt. In Griechenland machte die ersten Angaben über den Schädling ANAGNOSTOPULOS (1931). Später veröffentlichte auch PAVLAKOS (1935) über die Lebensgewohnheiten und Bekämpfung des Käfers auf Grund seiner im Jahre 1933 in der Ebene von Argos durchgeführten Feldbeobachtungen und Bekämpfungsversuche. Von ihm wurden Arsenmittel Kalzium- und Bleiarsenat als Magengifte bzw. Nikotinlösungen und -bestäubungen in Form von Nikotinsulfat als Berührungsgifte gegen die Imago ausprobiert. Die Schlußfolgerung aus den Ergebnissen dieser Bekämpfungsversuche war, daß die Bekämpfung durch die Arsen- und Berührungsgifte aus verschiedenen Gründen, auf die ich weiter im Abschnitt der Bekämpfung ausführlich eingehen werde, entgegen einer oft geäußerten Ansicht, nicht imstande ist, den Schädling in Schach zu halten. Demnach war das Problem der Bekämpfung des orangeroten Melonenkäfers für mich noch ungelöst, als ich mit der vorliegenden Arbeit begann.

II. Nährpflanzen

Nach den Literaturangaben kommen als Nährpflanzen für *Aulacophora abdominalis* verschiedene Arten der Cucurbitaceen in Betracht: *Cucumis melo*, *C. sativus*, *Citrulus vulgaris*, *Lagenaria vulgaris*, *Cucurbita maxima* und *Luffa aegyptiaca*. Neben diesen Hauptnährpflanzen wird von verschiedenen Autoren noch eine zweite Reihe von Pflanzenarten angegeben, die dem Käfer zur Nahrung dienen und auf welchen er mehr oder weniger schädigend auftritt. Nach FB. COTES (1889—1891), zerstört *A. abdominalis* in verschiedenen Teilen Indiens außer allen Arten von Cucurbitaceen und Baumwolle *(Gossypium herbaceum) Trapa bispinosa*, Erbse *(Cicer arientium)* und Reis *(Oryza sativa)*. Nach BODENHEIMER (1926) frißt der Käfer in Palästina nicht nur alle Arten Cucurbitaceen, sondern auch Luzerne, Erbsen, Lubix, jungen Mais und Kohl. Endlich geben HUSAIN und SHAH (1926) eine dritte Reihe von Pflanzenarten an, auf welchen die Käfer aufgetreten sind und beobachtet wurden, ohne auf ihnen irgendwelchen Schaden anzurichten: Mais, Erbsen, Kohl, Eggplant, Amaranthus, Jute, Süßkartoffeln, Runkelrüben, Maulbeeren, Mango, Citrus, Guava, Luzerne, Schaftel, *Cana indica* und verschiedene Unkräuter und Gräser. Ferner geben die erwähnten Autoren folgende vollständige Liste von Kultur- und wildwachsenden Pflanzen an, mit welchen sie Fütterungsuntersuchungen durchführten:

Coniferae	*Pinus longifolia*
Cannaceae	*Canna indica*
Cyperaceae	*Cyperus tuberosus*
Graminae	*Triticum sativum*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, *Oryza sativa*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*

Palmaceae	*Phoenix dactylifera*
Leguminosae	*Lens esculente, Cicer arietinum, Lathyrus sativus, Trigonella faenumgraecum, Medicago sativa, Trifolium resupinatum, Trifolium alexandrinum, Melilotus parviflora, Medicago denticulata, Lathyrus odoratus, Pisum sativum, Dalbergia sissoo, Acacia arabica, Acacio modesta, Albizzia labbeck.*
Cruciferae	*Brassica campestris var. sarson, Brassica var. Toria, Eruca sativa, Cheiranthus cheiri, Iberis sp., Brassica oleracea var. botrytis, Brassica oleracea, Brassica oleracea caulo-rapa, Brassica rapa, Raphanus sativus, Daucus carota*
Malvaceae	*Gossypium sp., Hibiscus esculentus, Hibiscus Rosa-sinensis, Athea rosea, Malva parviflora*
Chenopodiaceae	*Chenopodium album, Chenopodium murale, Beta vulgaris var. orientalis*
Amarantaceae	*Digera arvensis*
Solanaceae	*Solanum tuberosum, Lycopersicum esculentum, Solanum melongena, Solanum nigrum, Capsicum frutescens*
Rosaceae	*Rosa indica, Eriobotrya japonica, Pyrus communis, Pyrus malus*
Urticaceae	*Ficus religiosa, Ficus indica, Ficus carica*
Rutaceae	*Citrus aurantium var. Malta, Citrus limonum, Citrus aurantium*
Myrtaceae	*Eugenia jamblona, Psidium guava, Punica granatum*
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis, Convolvulus sp.*
Vitaceae	*Ampelopsis hederacea, Vitis vinifera*
Apocynaceae	*Nerium oleander*
Moraceae	*Morus alba*
Anacardiaceae	*Mangifera indica*
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*
Asclepidaceae	*Calotropis procera*
Rhamnaceae	*Zizyphus jujuba*
Tiliaceae	*Grewia asiatica*
Boraginaceae	*Cordia myxa, Helionopium supinum*
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*
Compositae	*Lactuca sativa*

Die Käfer haben keine der in der Liste angeführten Pflanzen, die ihnen bei den Fütterungsuntersuchungen dargereicht wurden, angerührt mit Ausnahme der Pflanzenarten: *Lathyrus odoratus, Pisum sativum,*

Medicago sativa, *Trifolium resupinatum*, *Oryza sativa* und *Zea mais*. Die gefütterten Käfer haben die genannten Pflanzenarten einige Tage nach dem Ansetzen des Versuchs angenagt. Bei Fortsetzung der Fütterung aber konnten die Käfer nicht lange am Leben erhalten werden, sondern sind wie die Vergleichstiere an Hunger gestorben.

Die Erscheinung, daß der Käfer während seiner ganzen Flugperiode auf verschiedenen Kulturpflanzen sowie auf verschiedenen Unkräutern und Gräsern auftritt, ohne ihnen irgendwie zu schaden, haben wir auch sehr oft beobachtet. Sie ist durch die Wanderlust der frischen Käfer im Herbst bei Verlassen ihrer Mutterfelder (siehe Abschnitt V, Kapitel 4, Standort und Wanderung, S. 32) zu erklären, sowie durch das Übergehen der alten überwinterten Käfer im Frühjahr nach Verlassen ihrer Winterquartiere auf verschiedene Kultur- und wildwachsenden Pflanzen (siehe Abschnitt V, Kapitel 2, Erstes Auftreten der Käfer im Frühjahr, S. 28).

Bei unseren Fütterungsuntersuchungen, die parallel zu den unmittelbaren Beobachtungen im Freien über die Nährpflanzen der Käfer durchgeführt wurden, haben wir auch alle Pflanzenarten untersucht, die in der Ebene von Argos und Aghios Wassilios kultiviert werden oder wild wachsen. Diese stehen unter den Pflanzenarten der oben angeführten Liste und brauchen daher nicht besonders genannt zu werden mit Ausnahme zweier Arten *Heliotropium spp.* und *Verbascum spp.* Sie wachsen auf Feldern unter den Zuckermelonenpflanzen und erscheinen im Frühjahr viel früher als diese. Sie werden von den Käfern im Frühjahr, bevor die Melonenpflanzen aufgegangen sind, gern besucht und angenagt. Dagegen werden sie später im Sommer, wenn die Käfer auf die schon voll aufgegangenen Zuckermelonenpflanzen übergehen, verlassen. Käfer, die in Gefangenschaft längerer Zeit mit diesen Pflanzen gefüttert wurden, sind bald an Hunger gestorben.

Bezüglich der Cucurbitaceenarten haben unsere Feld- und Laboratoriumsuntersuchungen gezeigt, daß die Käfer von *A. abdominalis* nicht alle Arten gleich gern fressen und daß es unter ihnen auch Arten gibt, die von den Käfern ganz verschmäht werden. Bei unseren Auswahlversuchen fraßen die Käfer am liebsten die Zuckermelonenblätter *(Cucumis melo)* und dann folgten der Reihe nach die Blätter der in Griechenland angebauten Kürbisarten und zuletzt die Gurkenblätter. Im Freien haben wir auch eine auffallende Bevorzugung der Zuckermelonenblätter feststellen können. Dagegen war der Unterschied zwischen Kürbis und Gurkenblättern nicht sehr groß. Beide wurden hauptsächlich von den frisch ausgeschlüpften Käfern gefressen, dagegen wurden sie im Frühjahr und Sommer von den alten, überwinterten Käfern so gut wie gar nicht besucht (siehe S. 32).

In der Gefangenschaft fraßen die Käfer noch eine andere Pflanzenart der Familie der Cucurbitaceen, *Aequator elaterium*, die in Griechenland fast überall im Freien wild vorkommt und in der Natur von den Käfern gar nicht angerührt wird. Weiter werden, wie im Freiland beobachtet

und durch Fütterungsversuche bestätigt wurde, folgende Cucurbitaceenarten gar nicht gefressen: *Lagernaria vulgaris* (Wasserkürbis) und *Citrulus vulgaris* Wassermelone).

Es ist ferner auffallend, daß keine der vorhandenen Angaben über einen Fraß der Käfer an verschiedenen Früchten spricht. Unseren Beobachtungen und Zimmerfütterungsversuchen nach nähern sich aber die Käfer nicht nur von den Blättern der Pflanzen, die sie befallen, sondern auch von ihren Früchten sowie sogar von Früchten solcher Pflanzensorten, deren Blätter und sonstige Grünteile von den Käfern gar nicht als Nahrung angenommen werden. Wir haben die Käfer im Freien sehr oft an Tomaten, Zuckermelonen- und Wassermelonenfrüchten, sowie auch an Trauben und Birnen fressend angetroffen. Außer diesen Fruchtarten wurden bei Fütterungsversuchen noch süße Orangen und Mandarinen, Maiskörner im Milchzustande, Zuckerrüben und Äpfel untersucht. Dabei hat es sich gezeigt, daß die Käfer diese Fruchtarten gern fraßen und sich von ihrem Saft oder auch sogar von ihrem Fleisch ernähren konnten. Das Auftreten der Käfer an süßen Früchten hat für Griechenland keine wirtschaftliche Bedeutung, spricht dagegen dafür, daß *A. abdominalis* ein süßstoffliebendes Insekt ist, wie alle Galerucineenarten. Dafür spricht auch noch eine Beobachtung, nach welcher die Käfer sehr oft während ihrer ganzen Flugperiode auf von Blattläusen befallenen Pflanzen (z. B. Pfirsichbäumen) auftraten und in der Nähe der Blattläuse ruhig saßen und ihre Ausscheidungen auffraßen. Wir sahen weiter die Käfer im Frühjahr die Blüten verschiedener wildwachsender Pflanzen besuchen und Nektar fressen. Nach diesen unseren Freilandsbeobachtungen haben wir mit Erfolg versucht, Käfer in der Gefangenschaft mit Zuckerwasser zu füttern. Das Zuckerwasser wurde den Käfern in einem Wattebausch aufgesogen dargeboten. Auf diese Weise haben wir die Käfer unserer Zuchten im späten Herbst und nach dem Eingehen der Zuckermelonenpflanzen sowie auch über den Winter füttern und am Leben erhalten können. Um diese Eigenschaft des Käfers praktisch nutzbar zu machen, haben wir später bei den Bekämpfungsversuchen Zucker zur Herstellung von Giftköder benutzt (siehe S. 73).

Aus allem, was oben über die Nährpflanzen der Käfer gesagt wurde, ist zu ersehen, daß die verschiedenen Angaben darüber mit meinen Beobachtungen und Fütterungsversuchen nicht ganz übereinstimmen, selbst im Falle der Cucurbitaceenarten, die als Hauptnährpflanzen anzusehen sind und über die von allen Autoren angegeben wird, daß alle ihre Arten ausnahmslos von den Käfern gefressen werden. Diese Behauptungen widersprechen den Ergebnissen meiner Freilandsbeobachtungen und Fütterungsversuche, bei welchen einwandfrei gezeigt wurde, daß die Blätter der Wassermelone *Cytrulus vulgaris* und der Wasserkürbis *Lagenaria vulgaris* von den Käfern gar nicht gefressen werden, weder im Freien noch in der Gefangenschaft.

Die verschiedenen abweichenden Angaben dürften unserer Meinung nach dadurch zu erklären sein, daß mit dem Standort auch die Futterpflanzen des Käfers wechseln.

III. Geographische Verbreitung

Aulacophora abdominalis stammt aller Wahrscheinlichkeit nach und wie aus der Literatur hervorgeht, aus Südasien, und zwar aus Nordindien, wo auch die Heimat der Melonen ist. HUSAIN und SHAH (1926) erwähnen darüber folgendes: „. . . while *Diabrotica spp.* (particularly *D. vittata* Fab.) are pests of cultivated cucurbitaceae in America and some other parts of the New World, HITTENDEN (1919); *Aulacophora spp.* devastate the plants of this natural order in the Old World." In der nach den erwähnten Autoren wiedergegebenen Tabelle 1 wurden die verschiedenen schädlichen *Aulacophora*-Arten angeführt, die bis 1926 (Jahr des Erscheinens der Arbeit) aus verschiedenen Ländern gemeldet wurden, nebst ihren Nährpflanzen. Davon kommen nur 3 Arten in ganz Indien vor, und zwar folgende: *Aulacophora abdominalis* Fb., *A. atripennis* Fb. und *A. stevensi* Bely. In Nordindien kommen nur die ersten 2 Arten vor, von denen *A. abdominalis* die schädlichere ist. Sie ist in Punjab die ärgste und älteste epidemische Melonenkrankheit. Jeder Landwirt und Gemüsebauer kennt den „lal-bhoondi" (red-beetle) sehr gut von seinen jährlichen Schäden, die auf viele Zehntausende von Rupien berechnet werden.

Die obigen Autoren erwähnen weiter Berichte von verschiedenen anderen Verfassern über den orangeroten Melonenkäfer, aus denen hervorgeht, daß er aus Indien stammt. So berichtet Surgeon General E. BALFOUR (1887), daß FIRMENGER in seinem Buch über Gartenbau einen roten Käfer aus Nordindien beschreibt, der sehr schädlich sei. Dieser Käfer soll nach HUSAIN und SHAH wahrscheinlich nichts anderes sein als A. *abdominalis.* COTES (1889—1893) nennt *A. abdominalis* eine zerstörende Epidemie der Cucurbitaceen von Indien. LEFROY, der in seinem Buch „Indien Insect-pests" (1906) den Schädling einfach erwähnt, schreibt in seinem Buch „Indian Insect Life" (1909) über ihn folgendes: „Though *A. foveicollis* Kust. (*A. abdominalis*), is extremely common, nothing is known of its life history and all attempts to solve the problem hitherto have failed. It is a destructive insect to young cucurbitaceous plants, eating the leaves." FLETCHER (1914) berichtet, daß dieses Insekt eine Epidemie der Cucurbitaceen von Madras ist.

Was das Vorkommen des Schädlings in den verschiedenen anderen Ländern der Welt betrifft, so möchten wir auf die von HUSAIN und SHAH (1926) angegebenen und in Tabelle 2 angeführten Anhaltspunkte hinweisen.

Es sei noch auf die Angaben von BALACHOWSKY und MENSIL (1936) hingewiesen, welche hier wörtlich wiedergegeben werden: „Cet insecte

cause de grands degâts aux cultures de melon en Afrique du Nord. Il existe au Portugal, en Espagne, en Corse, en Sardaigne, en Italie, en Grèce, en Turquie d'Europe, en Russie du Sud, en Asie Mineure, dans toute

Tabelle 1

Die bis 1926 in den verschiedenen Ländern bekannten *Aulacophora*-Arten

Name	Nährpflanzen	Örtlichkeit
Aulacophora sp.	Wasserkürbis	Ceylon
A. abdominalis Fb. . .	Junge Kürbispflanzen	Mesopotamien, Indien
A. atripennis Fb. . . .	Cucurbitaceen und Patal	Südindien, Bengalien
A. cartereti Guérin . .	Cucurbitaceen	Queensland
A. coffeae Hornst . . .	Kopfsalat, Cucurbitaceen	Philippinen
A. fabricii	Guinea-Bohnen	Fidschi
A. fabricii	Cucurbitaceen	
A. femoralis Mots. . . .	Gemüse	Japan
A. hilaris Boisd. . . .	Cucurbitaceen „Nun befällt er Pfirsiche Nectarines (Pfirsichart), Kirschen, Äpfel“	Queensland
	Cucurbitaceen	Neu Südwales, Australien
A. olivieri Guérin . . .	Cucurbitaceen, Mais (Blätter und Grannen)	Queensland, Neu Südwales
A. orientalis Hornst. . .	Melothria orgyea	
A. palmestoni Blackb. . .	Cucurbitaceen	Australien
A. similis Oliv.	Maulbeeren	Formosen
A. stevensi Baly. . . .	Cucurbitaceen	Südindien, Ceylon, Burma,
A. wilsoni Baly. . . .	Cucurbitaceen	Queensland

Abb. 3. Weltverbreitung des Schädlings nach Literaturangaben

l'Afrique et à Madagaskar. Il ne se trouve pas dans le Midi de la France, non plus qu'en Chine." BODENHEIMER (1926) berichtet, daß der Schädling in Palästina auftritt und MEYET nennt ihn nach STELLWAAG (1928) Gelegenheitsschädling der Weintrauben im Süden.

Aus allen diesen Angaben geht hervor, daß *A. abdominalis* über die ganze subtropische Welt verbreitet ist. Denn wie auch aus Abb. 3 zu ersehen ist, kommt er fast in allen Erdteilen vor mit Ausnahme des amerikanischen Kontinents.

Tabelle 2

Weltverbreitung des Käfers

Örtlichkeit	Futterpflanzen
Europa	
Küste vom Mittelmeer	—
Afrika	
Küste vom Mittelmeer	—
Sudan	Melonen
Asia	
Mesopotamien	Junge Kürbispflanzen
Indien	
Assam, Burma	Alle Cucurbitaceen
Bengalien, Hoogly, Dacca	Ungeschälter Reis, Cucurbitaceen
Bihar und Orissa	Cucurbitaceen
Zentral Provinzen	"
Gwalior	"
Madras (in ganz Südindien bis 1200 m)	"
Vereinigte Provinzen, Saharanpur	Trapa bispinosa
Punjab (bis 1800 m Kasauli)	Cucurbitaceen
Nordwestliche Grenzprozinzen	"
Andamanen	"
Ceylon	Melonen und anderen Cucurbitaceenarten
Australien	
Queensland	" " " "
Nord-Territorium	" " " "
Nord-West-Australien	" " " "
Aru	" " " "

Was das Vorkommen des Schädlings in Griechenland anbelangt, so sind wir in der Lage zu berichten, daß *Aulacophora abdominalis* die einzige *Aulacophora*-Art ist, die in Griechenland vorkommt und hier als der ärgste Melonenschädling anzusehen ist. Sein Auftreten in Griechenland und seine Befallsintensität wird bedingt durch die Beschaffenheit und Feuchtigkeit des Bodens und durch die Kulturmethode. Davon werden wir im Abschnitt der Epidemiologie noch sprechen.

Auf dem Peloponnes und auf allen griechischen Inseln des Ionischen und Ägäischen Meeres werden die Zuckermelonen auf künstlich bewässerten Böden angebaut, die wegen ihrer Feuchtigkeit für die Entwicklung des Schädlings günstig sind. Deshalb tritt er da ständig, und zwar, wie aus Abb. 4 zu ersehen ist, vorwiegend stark bis sehr stark auf. In Mittel-Griechenland werden die Melonen in kleinem Maße im südwestlichen Teil auf tiefgründigen, nicht künstlich bewässerten Böden mit guten natürlichen Wasserverhältnissen angebaut, die rings um die Seen

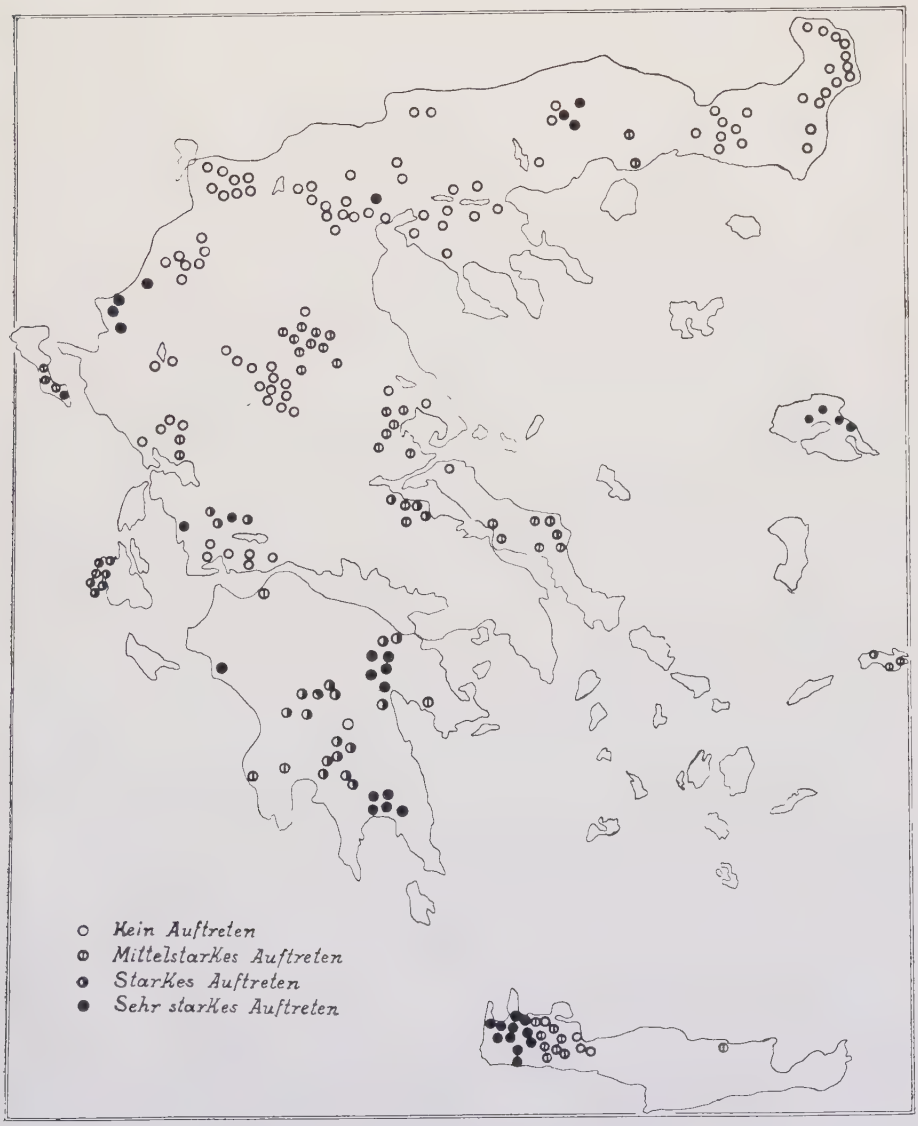


Abb. 4. Verbreitung des Käfers in Griechenland

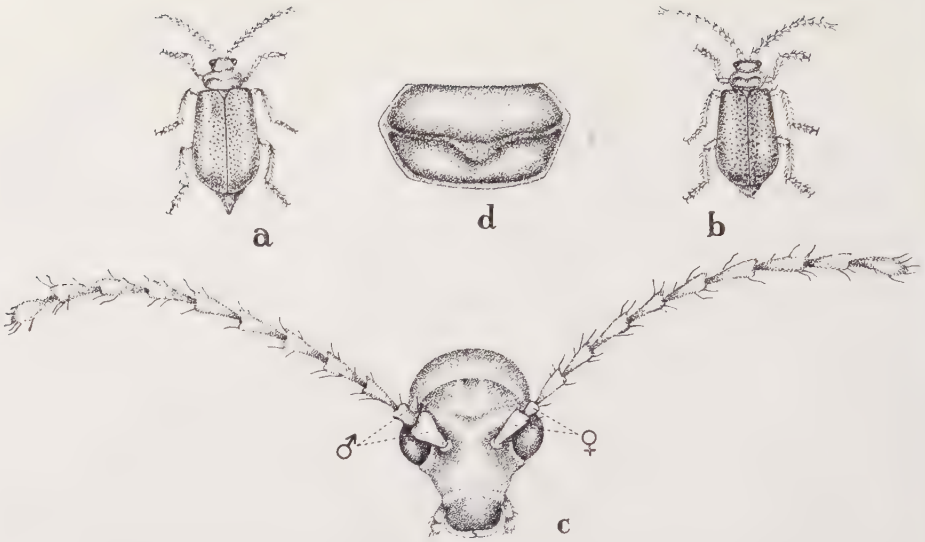


Abb. 5. a=♂- und b=♀-Käfer, Dorsalansicht, c=Kopf mit Fühlerunterschied vom ♂ und ♀, d=Thorax mit der Thorakalfurche, dorsal gesehen und stark vergrößert (a und b nach HUSAIN und SHAH)

von Trichonis und Amphilochia liegen, sowie auf den kürzlich trockengelegten Humusböden von Lesini. In diesen genannten Anbaugebieten Zentralgriechenlands sowie in den Melonenkulturen der gegenüber und westlich davon liegenden Insel Kephalonia tritt der Schädling mittelstark bis stark und nur in beschränkten Fällen sehr stark auf, dagegen in den Melonenkulturen der Gegend von Atalanti, das im äußersten östlichen Teil Mittelgriechenlands liegt, sowie in den Kulturen der gegenüberliegenden Insel Euböa tritt er nur mittelstark auf. In Thessalien ist nur im Bezirk von Larissa mittelstark vertreten, dagegen im Bezirk von Trikkala, der die westliche Hälfte von Thessalien umfaßt, bleiben die Melonenkulturen von dem Befall des Schädlings verschont. In Westgriechenland (Epirus), und zwar im nördlichen Teil desselben tritt der Käfer sehr stark und auf der westlich gegenüberliegenden Insel Korfu mittelstark auf. Im südlichen Teil von Epirus dagegen kommt der Käfer überhaupt nicht vor mit Ausnahme der Gegend von Arta, wo er mittelstark auftritt. Auf der Insel Kreta wird der Melonenanbau hauptsächlich im Bezirk von Heraklion betrieben. Da tritt der Käfer sehr stark auf. Stark vertreten ist er auch auf der Insel Mytilene und mittelstark auf Samos. Was endlich das Auftreten des Schädlings in Nordgriechenland, das heißt West-, Zentral- und Ostmazedonien sowie Thrazien anbetrifft, so bleiben diese Gebiete befallfrei mit Ausnahme der Gegend von Sphinitsa in Zentralmazedonien nördlich von Saloniki und einiger Ortschaften wie Nerophraktis, Kalabak, Aghios Athanasios usw. im südlichen Teil des Bezirkes Drama. Dieses Verschontbleiben der Melonenkulturen Nordgriechenlands dürfte mit dem Melonenanbau auf nicht künstlich bewässerten Böden in Zusammenhang stehen.

Doch dürften auch die Widerstandsfähigkeit der Sorten sowie wahrscheinlich das Klima und die Kulturmethode eine gewisse Rolle dabei spielen.

IV. Beschreibung des Käfers und seiner Entwicklungsstufen

A. Der Käfer

1. Größe: Nach Husain und Shah sind die weiblichen Käfer in der Regel größer als die männlichen. Ihre Körperlänge beträgt 5,5—8,8 mm und ihre Körperbreite 2,3—3,5 mm. Die Körperlänge der männlichen beträgt dagegen 5,5—8 mm und die Körperbreite 2,3—3,4 mm. Balachowski und Mensil geben an, daß der Käfer 6,5—7 mm lang ist. Nach zahlreichen eigenen Messungen beträgt die Körperlänge der weiblichen Käfer 7,0—8,0, im Durchschnitt 7,3 mm und die der männlichen 6,8—7,5, im Durchschnitt 7,1 mm (Abb. 5a, b).

2. Farbe: Der Käfer sieht im Gesamteindruck orangerot glänzend aus. Die Farbe seiner Körperoberfläche unter den Elytren ist dottergelb. Die Beine, die Antennen und das Pygidium sind leicht orangefarbig und mit silberfarbigen Haaren bedeckt. Die Ventralseite des Metasternums und die der Abdominalsegmente mit Ausnahme des letzten (Pygidium) ist schwarz und ebenfalls mit silberfarbigen Haaren bedeckt. Die Elytren weisen dagegen eine bei dem weiblichen Käfern orangerot glänzende Farbe und bei dem männlichen eine leicht orangene Farbe auf. Auf ihrer Oberfläche tragen sie sehr kleine grübchenförmige unregelmäßig verteilte Vertiefungen, aber keine Erhebungen.

3. Kopf: Nach Husain und Shah beträgt die durchschnittliche Kopflänge 1,4 mm und die durchschnittliche Kopfbreite 1,2 mm. Die Frons ist glatt, der Vertex rotgelb glänzend und der Clypeus gelb, manchmal gewölbt und mit braunen Haaren bedeckt (Abb. 5c). Die Augen sind zusammengesetzt, kohlschwarz und stark erhaben. Die Antennen bestehen aus 11 Gliedern, von denen das erste (Basalglied) wie Abb. 5c zeigt, dicker ist besonders beim Männchen. Alle Glieder sind mit Haaren versehen, das Basalglied etwas spärlicher.

4. Thorax: Das Pronotum ist doppelt so breit wie lang und leicht orangefarbig glänzend. Dorsal weist es grübchenförmige Vertiefungen auf, und in der Mitte trägt es quer über die ganze Breite eine Furche, welche sich in der Mitte zu einer halbkreis- und kraterförmigen Grube erweitert (Abb. 5d). Die genannte Furche ist charakteristisch für den Käfer, und daher rührt auch sein Gattungsname „*Aulacophora*“: von den griechischen Wörtern *αὖλαξ* = Furche und *φέρειν* = tragen. Die Seitenränder und der Hinterrand des Pronotums sind etwas aufgebogen. Das Scutellum ist glatt, dreieckig, leicht erhaben und von orangerot glänzender Farbe.

5. Abdomen: Dorsal sind sieben Abdominalsegmente zu sehen, die von sieben entsprechenden Rückenschienen (Tergiten) bedeckt sind. Die

ersten sechs Tergite sind nackt, das letzte, siebente Tergit ist dagegen dicht behaart. Ventral sind fünf Bauchsegmente deutlich zu sehen, die wieder von fünf entsprechenden Bauchschienen (Sterniten) bedeckt sind. Alle Sternite sind dicht behaart.

6. Mundgliedmaßen: a) Die Oberlippe (Abb. 6a) ist eine Chitinplatte, die breiter als lang ist und mit der breiten Hälfte eines Herzens zu vergleichen ist. An den beiden Seitenrändern ihrer vorderen Hälfte und noch etwas nach vorne zu trägt sie je neun Dornen. Davon sind vier spitzig und normal, während die übrigen fünf am Ende glatt und scharfkantig abgeschnitten erscheinen. In der Mitte des vorderen Randes ihrer oberen Fläche trägt die Oberlippe in einer Gruppe sechs kurze Chitindornen und auf der Hauptfläche sechs lange Haare, die in zwei Gruppen links und rechts der Mediallinie verteilt sind.

b) Die Oberkiefer (Abb. 6b) sind viertelkreisförmige, nach oben gewölbte Platten, die an ihrer vorderen Hälfte an der inneren Seite drei und an der äußeren Seite zwei Zähne tragen, während ihre Spitzen zu einem Zahn ausgezogen sind, der viel größer und kräftiger als die genannten fünf ist. An ihrer inneren Seite tragen sie eine Bürste, welche vom zweiten inneren Zahn ausgeht. Haare oder sonstige andere Organe weisen sie nicht auf.

c) Die Unterkiefer (Abb. 6c) bestehen aus den Innen- und Außenladen, die mittellang und kräftig und dicht mit Haaren versehen sind, so daß sie Pinsel darstellen, die zur Aufnahme flüssiger Stoffe wie z. B. Necktar usw., dienen können. Die Kiefertaster sind ebenfalls kräftig, aber lang, und ihr letztes Glied endet kegelförmig. Auf allen Tastergliedern wachsen Haare, die auf dem vorletzten Glied etwas länger sind.

d) Die Unterlippe (Abb. 6d) ist lanzettförmig und trägt an den Seiten die zwei Taster (Labialtaster), die dreigliedrig sind und deren Basalglied breiter ist als lang. Das zweite ist stark und gedrungen, und das dritte endet kegelförmig.

7. Unterscheidungsmerkmale zwischen Männchen und Weibchen: Männchen und Weibchen unterscheiden sich, wie wir schon gesehen haben (S. 15), in der Körpergröße. Die Weibchen sind größer als die Männchen. Ferner sind die Antennen im Basalglied verschieden. Das Basalglied ist beim Männchen dicker als beim Weibchen (Abb. 5c). Ein noch deutlicheres Unterscheidungsmerkmal der beiden Geschlechter ist die verschiedene Gestalt des letzten Abdominalsegments, worauf bereits HUSAIN und SHAH hinweisen. Diese Unterschiede, die makroskopisch und ohne Wegnahme der Flügel leicht zu sehen sind, werden in Abb. 7a—d wiedergegeben.

B. Das Ei

Die frisch abgelegten Eier von *A. abdominalis* sind gelb und weich. Kurz nach dem Ablegen trocknen sie ab und werden hart und elastisch.

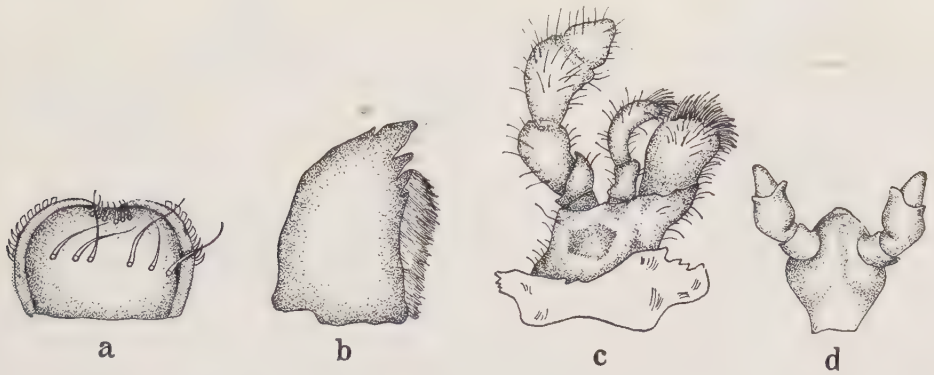


Abb. 6. Mundwerkzeuge: a = Oberlippe (Labrum), b = Oberkiefer (Mandibula), c = Unterkiefer (Maxilla), d = Unterlippe (Labium). (a—c dorsal, d ventral gesehen.) Alle sehr stark vergrößert

Bei fortgeschrittener Entwicklung werden sie dunkel und weisen, wenn sie ganz reif sind, eine schmutzige orangerote Farbe auf. Die einzelnen frisch abgelegten und mechanisch unbeeinflußten Eier haben eine unregelmäßige längliche oder kurze ovale Form, wobei der eine Pol durch das Abdrücken vom Ovipositor beim Herausschieben des Eies etwas abgeflacht und leicht gefurcht ist (Abb. 8a—c). Die paar-, schichten-, ketten- oder haufenweise abgelegten und infolgedessen gegeneinander gepreßten Eier haben beide Pole abgeflacht, oder sie sind im ganzen Umfang polyedrisch (Abb. 8d—g). Diese unsere Beobachtungen über die Eiform und Eifarbe stimmen mit denjenigen von Husain und Shah ganz überein.

Die Oberfläche der Eier ist mit einer sehr dünnen, kaum wahrnehmbaren, farblosen Klebschicht überzogen, wodurch sie bei der Ablage in Paaren, Schichten oder Haufen miteinander oder bei Einzelablage mit der Unterlage verklebt werden. Das Anhaften der Eier auf glatten Unterlagen (wie z. B. den Glaswänden der Zuchtgefäße)

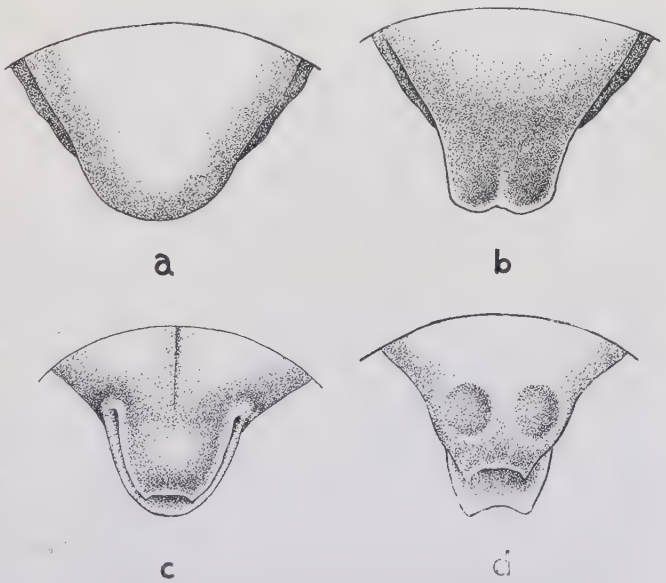


Abb. 7. Letztes, den Geschlechtsunterschied des Käfers zeigendes Abdominalsegment: a = ♂, b = ♀ dorsal, c = ♂, d = ♀ ventral gesehen

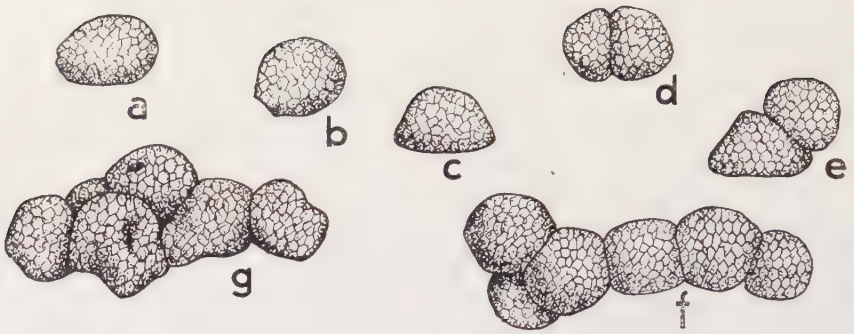


Abb. 8. Eiformen (siehe Text)

war so fest, daß man sie nicht loslösen konnte, ohne sie zu verletzen oder ganz zu zerstören. Dagegen lag auf Unterlagen mit rauhen Oberflächen (wie z. B. den Blattflächen der als Futter gereichten Melonenblätter und deren Stielen) die Eischale an der Unterlage nicht ganz glatt an, und infolgedessen war sie an derselben nicht fest angeklebt. Man konnte solche Eier von ihrer Unterlage leicht loslösen.

Außer den angehefteten Eiern haben wir in unseren Zuchten sehr oft auch lose Eier gefunden, die entwicklungsfähig waren. Ihre Haftlosigkeit hatte daher mit ihrer Entwicklungsfähigkeit nichts zu tun, sondern sie war unserer Beobachtungen nach auf das schnelle Trocknen des Klebstoffes beim längeren Hängenbleiben des Eies in der Ovipositorspitze zurückzuführen, bevor das Ei auf die Unterlage gesetzt wurde.

Die Eigröße beträgt nach HUSAIN und SHAH 0,62 mm. Bei unseren Untersuchungen haben wir aus 18 Messungen die in der Tabelle 3 wiedergegebenen Maßzahlen erhalten:

Dabei fanden wir als kleinste Länge 0,58 mm, als größte 0,72 mm, als kleinste Breite 0,48 mm, als größte 0,57 mm. Als Durchschnitt ergaben die Messungen 0,64 mm Länge und 0,52 mm Breite. Aus den erhaltenen Maßzahlen geht hervor, daß die Eigröße variabel ist. Das gilt auch für die Eiform, die wegen der weichen Schale von der Unterlage stark beeinflußt wird.

Die Eier sind gefüllt mit einer dünn- bis dickflüssigen und dotterreichen körnigen gelben Masse, welche durch die durchsichtige Eihülle durchschimmert und dem Ei die im Anfang des Kapitels erwähnte Farbe verleiht. Beim Heraustreten aus der Eihülle oder wenn das ganze Ei auf trockener Unterlage der Sonne oder der Luft ausgesetzt wird, trocknet die Eimasse sehr schnell ab (sie koaguliert) und kann durch Wasser oder durch sonstige flüssige Stoffe nicht wieder in den Zustand der Emulsion überführt werden.

Die Eioberfläche hat eine charakteristische Struktur, die am leichtesten nach dem Ausschlüpfen der Larve an der leeren und trockenen Eihülle zu beobachten ist. Über die Oberfläche des Eies ziehen sich

Tabelle 3
Eigröße in Millimeter

L/N	Vor dem Eintauchen ins Wasser		Nach dem Eintauchen ins Wasser	
	Länge	Breite	Länge	Breite
1	0,68	0,50	—	—
2	0,66	0,53	—	—
3	0,62	0,56	—	—
4	0,66	0,50	—	—
5	0,62	0,49	—	—
6	0,68	0,49	—	—
7	0,64	0,48	—	—
8	0,63	0,52	—	—
9	0,72	0,51	—	—
10	0,64	0,52	—	—
11	0,66	0,53	0,75	0.62
12	0,60	0,57	0,78	0.64
13	0,68	0,53	—	—
14	0,58	0,52	0,72	0.64
15	0,64	0,52	0,74	0,63
16	0,60	0,50	0,72	0,62
17	0,62	0,50	0,74	0,64
18	0.68	0,54	0,82	0,67

ziemlich regelmäßige Leisten hin, die erhaben und sehr scharf ausgeprägt sind. Sie sind gegen die Unterlage scharf abgesetzt, d. h. ihre Wände sind mehr oder weniger steil. Auf der Hülle der frisch abgelegten Eier ist nach Abtrocknen der Eioberfläche das Leistennetz als silberweiße Zeichnung auf gelbem Grund erkennbar. Die zwischen den Leisten entstehenden viel- (5 bis 7) eckigen, meistens aber sechseckigen Flächen (Abb. 9) sind ziemlich regelmäßig und ähneln auffallend der von der Bienenwabe her bekannten Sechseckform.

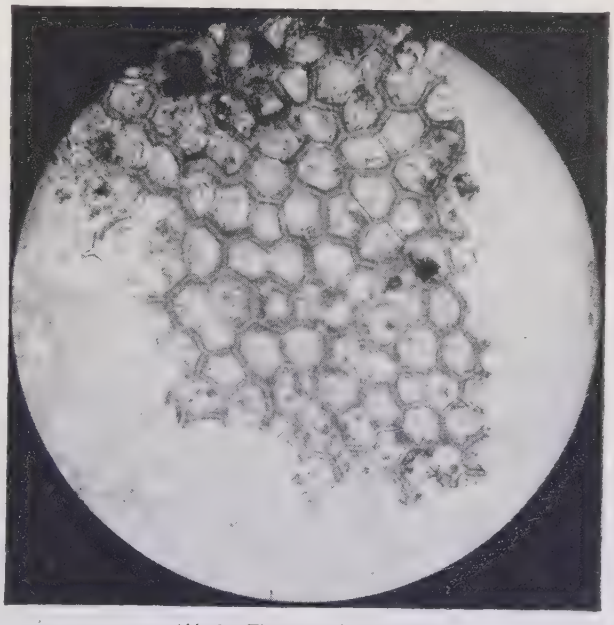


Abb. 9. Eistruktur (siehe Text)

Abb. 10. Frisch ausgeschlüpfte Larve, dorsal gesehen und stark vergrößert

Die Eihülle selbst ist schmutzig weiß und durchsichtig. Trocken ist sie morsch und brüchig; naß ist sie membranartig weich und zäh. Sie nimmt sehr schnell und leicht Wasser auf und gibt es an trockener Luft wieder sehr schnell und leicht ab. Sie ist ziemlich permeabel und hat ein sehr großes Quellungsvermögen. Die Folge davon ist, daß die Eioberfläche beim völligen Eintauchen der Eier ins Wasser oder auch nur beim einfachen Aufstellen auf nasser Unterlage sich stark vergrößert. Der Vorgang der Vergrößerung der Eischale geht blitzschnell vor sich. Sie beträgt in solchen Fällen, wie aus der Tabelle 3 zu ersehen ist, $^1/_7$—$^1/_3$, im Durchschnitt $^1/_5$ der ursprünglichen Eilänge und $^1/_8$—$^1/_3$, im Durchschnitt $^1/_5$, seiner ursprünglichen Breite.

Durch die obengenannten physikalischen Eigenschaften des Eies treten beim Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit physikalische Erscheinungen auf, von denen wir auf Seite 50 ausführlicher sprechen werden und die natürlich auf die Entwicklung der Eier bzw. die Vermehrung des Käfers überhaupt nicht ohne Einfluß bleiben können.

C. Die Larve

1. Größe: Die frisch ausgeschlüpfte Larve (Abb. 10) ist sehr beweglich und läuft rasch umher. Je älter und je größer und fetter sie wird, desto träger und langsamer wird sie. Nach HUSAIN und SHAH beträgt ihre Länge 1,2 mm und ihre Breite 0,28 mm. Aus 7 durchgeführten Messungen haben wir folgende Maßzahlen für die Länge erhalten: 1,6 mm, 1,6 mm, 1,5 mm, 1,7 mm, 1,4 mm, 1,7 mm, 1,6 mm. Demnach beträgt die kleinste Länge der frisch ausgeschlüpften Larve 1,4 mm, die größte 1,7 mm und der Durchschnitt 1,6 mm. Sie ist durchsichtig und sieht mit bloßem Auge oder mit einer Lupe schwacher Vergrößerung von oben betrachtet gelb bis orangerot aus. Bei stärkerer Vergrößerung aber bemerkt man, daß die Grundfarbe ihres Körpers hellgrau ist. Die gelbe oder orangerote Farbe wird bedingt durch die in der Körperhöhle links und rechts der Mittellinie von zweiten bis zum letzten Körpersegment in zwei paralellen Streifen angeordneten gelben oder orangeroten schlauchähnlichen Gebilde, in denen zahlreiche der feinen Verzweigungen (Alveolen) der Tracheen endigen. Diese schlauchähnlichen, in der frisch ausgeschlüpften Larve sehr kleinen Gebilde bestehen aus zahlreichen gelben oder orangeroten Fettzellen und

werden mit fortschreitendem Wachstum der Larve größer und größer. Endlich entwickeln sie bei der ausgewachsenen Larve zu größeren Fettlappen, die den meisten Raum ihrer Leibshöhle rings um den Darmkanal einnehmen und den Fettansatz des Larvenkörpers bilden. Mit ihrem Wachstum verlieren sie ihre gelbe oder orangerote Farbe und werden schmutzigweiß oder blaßgelb, wodurch auch die Farbe der schon ausgewachsenen Larve bedingt wird. Der Kopf, das Pronotum und die Analplatte sind hellgraubraun. Der Kopf ist etwas länger als breit und mit gut ausgebildeten dunkelbraun gefärbten Mundwerkzeugen versehen. Er trägt zwei dreigliedrige, keinen weiteren Anhang tragende, kegelförmig endigende Antennen. Bei der ausgewachsenen Larve sind die Antennen braun und im Verhältnis zur Kopfgröße klein und können in die Kopfkapsel eingezogen und dadurch fast unsichtbar gemacht werden. Endlich trägt die Larve 3 Paar dreigliedrige hellbraunfarbige Brustbeine.

2. Segmentierung: Der Larvenkörper besteht aus 3 Thorakal- und 9 Abdominalsegmenten. Jedes davon ist platt, breiter als lang und besitzt mit Ausnahme des letzten die Form eines Parallelogramms mit abgerundeten Ecken. Sie sind deutlich getrennt. Weiter sind die Körpersegmente, dorsal gesehen, durch Furchen in elliptische, abgerundet trapezförmige und dreieckige erhabene Felder aufgeteilt. Während das Pronotum keine solche Teilung trägt, weisen das Mesonotum und Metanotum neben zwei großen elliptischen Feldern noch vier kleinere auf. Von den neun Abdominalsegmenten weisen acht neben drei großen elliptischen Feldern noch acht viel kleinere auf, auf denen je eine Borste steht und die daher als Borstenfelder bezeichnet werden können. Das neunte und letzte Abdominalsegment trägt die Analplatte, eine lederartig derbe Haut in Form eines vieleckigen Gebildes mit abgerundeten Ecken, welches der Länge nach durch leicht geschlängelte Furchen in fünf Felder geteilt ist. Unten trägt das Analsegment einen muskulösen Wulst, an dem sich die Analöffnung befindet und der bei der Fortbewegung der Larve als Nachschieber dient.

Was die Form des Körpers der frischen Larve anbetrifft, so läßt er sich in 3 Abschnitte einteilen. Den ersten davon bilden die 3 Thorakalsegmente, die unter sich fast gleich groß sind und über die übrigen darauffolgenden Abdominalsegmente hervorragen. Darauf folgt der Größe nach der Abschnitt der fünf ersten Abdominalsegmente und endlich der Abschnitt, der aus den vier letzten Abdominalsegmenten besteht. Der ganze Körper der frisch ausgeschlüpften Larve, dorsal mit einer Lupe gesehen, sieht platt und etwa spindelförmig aus.

3. Behaarung: Die ganze junge Larve ist, im Gegensatz zur erwachsenen dicht behaart, was sicher als Schutz- und Hilfsvorrichtung mit der rascheren Bewegung und Wanderlust derselben im Zusammenhang steht. Die längsten und stärksten Borsten stehen vorne am Brustabschnitt und an den 2—3 ersten Abdominalsegmenten des Larvenkörpers. Der

Kopf weist kurze bis mittellange Borsten auf. Die meisten davon sitzen am Vorderrand der Kopfkapsel links und rechts der Mittellinie sowie rings um die Antennen. Das Pronotum weist neben 6 mittellangen löffelförmigen noch 2 lange, aber einfache Borsten auf. Sie sind an seinem Vorderrand in einer Reihe angeordnet, während an seiner Hinterhälfte 4 lange und starke löffelförmige Borsten stehen, je links und rechts der Mittellinie. Das Mesonotum und Metanotum weisen neben 6 kurzen noch 2 lange löffelförmige Pleuralborsten auf. Jedes der 8 Abdominalsegmente trägt neben 2 langen löffelförmigen Pleuralborsten noch 14 kurze löffelförmige Borsten, gleichmäßig rechts und links der Mittellinie angeordnet. Endlich trägt die Analplatte neben 4 mittellangen löffelförmigen Borsten, die in der Mitte ihrer Oberfläche quadratisch angeordnet stehen, noch 4 längere, ebenfalls löffelförmige Borsten, die strahlenförmig an ihren Rändern wachsen. Unten trägt die Larve nur einfache mittellange Borsten entlang des Körpers links und rechts der Mittellinie in je 2 Reihen. Das Analsegment trägt unten 4 lange einfache Borsten, die an seinen Rändern und unter der Analplatte strahlenförmig herausragen. Alle Borsten des Larvenkörpers sind hell perlmutterfarbig und sitzen mit Ausnahme der Borsten der Kopfkapsel und des Pronotums auf dunkeln Tuberkeln. Sie sind mit Ausnahme einiger Borsten der Analplatte alle nach vorne gerichtet.

Abd. 11. Ausgewachsene Larve, Seitenansicht in Vergrößerung

Die ausgewachsene Larve (Abb. 11) ist 13—14,5 mm und im Durchschnitt 13,5 mm lang. Aus 10 durchgeführten Messungen haben wir folgende Maßzahlen erhalten: 14 mm, 13 mm, 14 mm, 13 mm, 14,5 mm, 14 mm, 13 mm, 13,5 mm, 13,5 mm, 14 mm. Ihr Kopf ist dunkelbraun und im Verhältnis zur Körpergröße sehr klein. Das Pronotum ist gräulich und die Beine braun. Die Farbe des übrigen Körpers ist schmutzigweiß oder blaß. Dorsal gesehen weist die Larve ihrer ganzen Länge nach und genau in der Mitte einen grauen Streifen auf, der dem durch die Körperhaut durchschimmernden Darmkanal entspricht. Ihre Form ist zylindrisch und vorne durch den kleinen Kopf und das am Vorderrand verengte Pronotum verjüngt. Das Analsegment ist im Verhältnis zu dem vorletzten Segment nicht mehr so groß wie bei der frisch ausgeschlüpften Larve, sondern ist reduziert und die Analplatte zu einem kleinen ovalen Schildchen umgebildet. Sie trägt an ihrer Oberfläche kleine runde bräunliche Grübchen, die der Platte eine schmutzige Farbe verleihen. Am übrigen Körper verschwinden durch das Dick- und Fettwerden die an der Oberfläche der jungen Larve bemerkbaren erhabenen Felder und

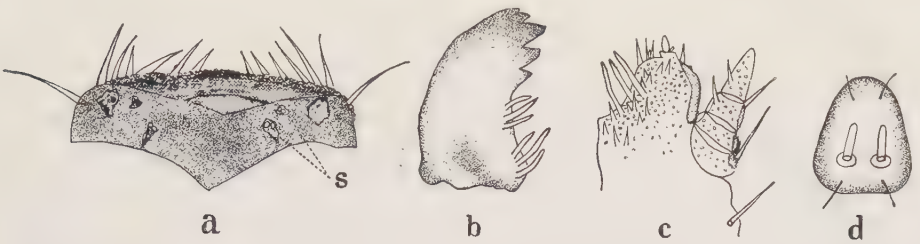


Abb. 12. Mundwerkzeuge der Larve: a = Oberlippe (Labrum), b = Oberkiefer (Mandibula), c = Unterkiefer (Maxilla), d = Unterlippe (Labium). (a und d ventral, b und c dorsal gesehen.) Alle sehr stark vergrößert. S = Sinnesorgane

werden durch zahlreichere und tiefere Furchen ersetzt, die das Auseinanderhalten der verschiedenen Körpersegmente der ausgewachsenen Larve erschweren. Die Kopfkapsel der ausgewachsenen Larve sowie auch der jungen Larve weist keine Augen (Ocellen) auf, und das dürfte sicher mit dem hauptsächlich unterirdischen Leben in Zusammenhang stehen.

4. Mundwerkzeuge: Die Oberlippe (Labrum) (Abb. 12a) hat die Gestalt ausgespannter Vogelflügel. Am Vorderrand ihrer Oberfläche links und rechts der Mittellinie sitzen je eine Gruppe von 6 langen kräftigen Borsten, die gegen die Mittellinie und gegeneinander geneigt sind. An ihren Seitenrändern stehen 2 lange und kräftige Borsten, die seitlich und nach vorne gerichtet sind. Auf ihrer Unterseite weist die Oberlippe Sinnes- (Geschmacks-) Organe nach Art von Flecken auf, die ovale bis kreisrunde Körperchen einschließen. Sie sind sehr spärlich links und rechts der Mittellinie verteilt.

Die Oberkiefer (Mandibulae) (Abb. 12b) sind stark chitinisierte, gewölbte und ihrer Länge nach nach Art eines Viertelkreises gekrümmte Platten. An dem einen ihrer Enden tragen sie 5 große gut ausgebildete Chitinzähne, von denen der mittlere länger und schärfer ist als die übrigen vier. Am inneren Rande ihrer oberen Fläche weisen sie 2 Gruppen von je 3 langen und kräftigen Borsten auf, welche medial und nach vorne geneigt sind. Sinnesorgane oder sonstige Anhänge sind an den Oberkiefern nicht zu sehen.

Die Unterkiefer (Maxillae) (Abb. 12c): Jeder der Unterkiefer besteht aus der Kaulade und dem Kiefertaster. Die Kaulade ist an ihrer Unterseite mit 3—4 kleinen bis mittellangen kräftigen Borsten versehen, welche mit ihrem Ende herausragen. An ihrer Oberseite dagegen gibt es neben 3 langen kräftigen Borsten noch einige kräftige Dornen und viele Sinnesorgane. An ihrem Ende trägt die Kaulade ein kegelförmiges Sinnesstiftchen, an dessen Basis ein löffelförmiges Härchen wächst. Der Kiefertaster besteht aus vier Gliedern. Davon sind die ersten drei breiter als lang, kurz, gedrungen und kräftig; das vierte (Endglied) dagegen ist länger als breit und endet kegelförmig. Der Kiefertaster trägt weiter an seiner Fläche eine sehr lange und noch 3 kleinere gerade Borsten, welche nach

vorne gerichtet sind. An seiner Oberseite weist er viele Sinnesorgane auf, die auf seine vier genannten Glieder gleichmäßig verteilt sind.

Die Unterlippe (Labium) (Abb. 12d) ist einfaches schaufelförmiges Plättchen, welches an seiner Hinterhälfte unterseitig 2 tasterartige Stifte und an seiner vorderen und hinteren Hälfte je ein Paar kleinere Borsten trägt.

D. Die Puppe

1. Größe und Farbe: Die Größe der Puppe ist nach dem Geschlecht verschieden, wobei das ♂ in der Regel kleiner ist als das ♀. Aus 40 Messungen, welche wir an Puppen beider Geschlechter durchführten, haben wir für ♀♀ als kleinste Länge 5,5 mm, als größte Länge 7,5 mm, im Durchschnitt 6,5 mm, als kleinste Breite haben wir 2 mm, als größte Breite 2,8 mm und im Durchschnitt 2,5 mm, gefunden. Für ♂♂ haben wir als kleinste Länge 5 mm, als größte Länge 7 mm und im Durchschnitt 5,7 mm, als kleinste Breite 2 mm, als größte 3 mm, und im Durchschnitt 2 mm gefunden.

Die Farbe der Puppe ist opak weiß und in sehr seltenen Fällen gelblich. Sie hat eine weiche Haut. Auf chemische und mechanische Reize antwortet sie selten, und zwar durch langsame und träge Bewegungen ihres Abdomens. Die Bewegungen gehen vom vierten Abdomensegment aus und werden derartig durchgeführt, daß die Spitze des letzten Abdomensegments einen Kreis in der Luft beschreibt. Manchmal kommt es aber vor, daß diese Spitze beim Beschreiben des Kreises den Boden berührt und so einen Platzwechsel der Puppe, aber keine gerichtete Fortbewegung hervorruft.

Der Kopf ist wie bei vielen Käferpuppen gegen die Vorderbrust abgebogen, so daß von ihm von oben nichts zu sehen ist. Seitlich sieht man einen Teil der langen Antennen, welche vom Kopfe ausgehen und nach rückwärts gerichtet sind. In der Rückenansicht (Abb .13b) sind die Flügelanlagen zu sehen, welche links und rechts wie ein faltiger Schleier vom Rücken aus an den Seiten des Körpers zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar bauchwärts laufen. In der Bauchansicht (Abb. 13a) sehen wir den Kopf mit den zwei großen zusammengesetzten Augen und den zwei Antennen. Sie sind an der Seite des Körpers kreisförmig gebogen und laufen zwischen der oberen Seite der Flügelanlagen und dem ersten und zweiten Beinpaar bauchwärts, und nach einem zur Tibia des zweiten Beinpaares parallelen Stück endigen sie mit ihrem letzten Glied an der Gelenkstelle der Tibia und des Tarsus des zweiten Beinpaares. Weiter sehen wir in der Bauchansicht die zusammengezogenen Beine, deren Tarsen an der Mediallinie des Puppenkörpers zwei parallele Reihen bilden, deren Anfang die zwei Unterkiefertaster bilden. Von den Mundwerkzeugen sehen wir sehr gut die massive und schaufelförmige Oberlippe und die darunter wie

zwei Sensen herausscheinenden Oberkiefer. Unter dem letzteren ragen die Unterkiefertaster hervor und zwischen ihnen tiefer im Hindergrund ist ein Teil der Unterlippe zu sehen.

2. Segmente: Dorsal sind beim ♂ alle Brust- und Bauchsegmente zu sehen. Dagegen beim ♀ sehen wir das achte Abdominalsegment nicht, da es zwischen dem siebenten und neunten Abdominalsegment eingedrängt und von dem darüber etwas herausragenden rechteckig endenden Hinterrand des siebenten Abdominalsegments bedeckt ist. Ventral sind im Puppenkörper beider Geschlechter nur die letzten 6 Abdominalsegmente ganz oder teilweise zu sehen. Der Brustabschnitt der Puppe nimmt mehr als $^1/_3$ des ganzen Körpers ein. Seine drei Abschnitte sind ungleich lang. Am längsten ist das Pronotum, etwas kleiner des Metanotum und kaum die Hälfte vom Metanotum mißt das Mesonotum.

3. Geschlechtsunterschiede: Das Geschlecht der Puppen kann, wie auch bei den Imagines (s. S 16), unterschieden werden an der verschiedenen Ausgestaltuug des Besalgliedes und des darauffolgenden Gliedes der Antennen (Abb. 13a) sowie auch an der verschiedenen Ausgestaltung der letzten Abdominalsegmente, die in der Seitenansicht auch dorsal und ventral, gut zu erkennen sind. In diesem zweiten Falle sind die Geschlechtsunterschiede hauptsächlich in der Gestalt der Tergiten und Sterniten des 7. und 8. Abdominalsegments ausgeprägt. So ist z. B. bei der männlichen Puppe (Abb. 14a) das 7. Tergit stärker gewölbt als bei dem Weibchen und von der Seite gesehen ist seine obere Umrißlinie gebogen. Fast dasselbe gilt auch für das 7. Sternit, das ebenfalls gewölbt und in seiner unteren Umrißlinie leicht gebogen ist. Bei weiblichen Puppen (Abb. 14b) ist das 7. Tergit eine in der Querrichtung schwach gewölbte

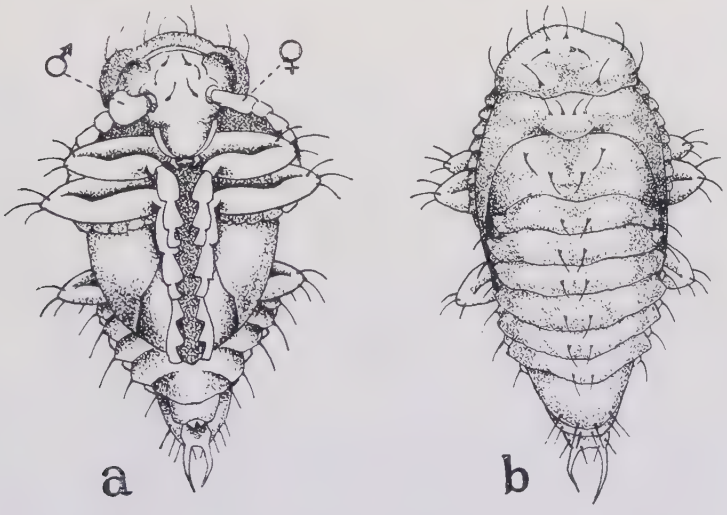


Abb. 13. Puppe: a ventral, b dorsal gesehen. ♂ und ♀ Basalglied der Fühler, den Geschlechtsunterschied zeigend

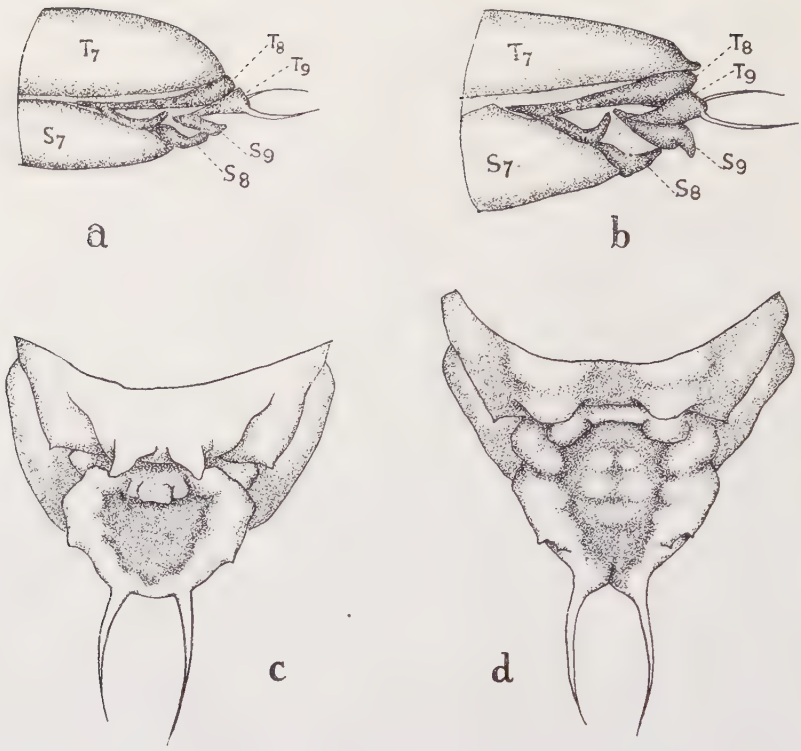


Abb. 14. Letztes Abdominalsegment der Puppe, den Geschlechtsunterschied zeigend. a und d ♂, b und c ♀, a und b Seiten-, c und d Ventralansicht. Siehe Text

und oben abgeplattete Fläche, welche hinten und dorsal geknickt ist, sodaß zwei Flächen entstehen, die einen stumpfen Winkel bilden. Der Hinterrand des 7. Tergits ist fast geradlinig und bildet mit den Seitenrändern zwei abgerundete rechte Winkel. Das 7. Sternit ist fast flach. Endlich ist bei der weiblichen Puppe der Hinterrand des 9. Sternits in zwei zitzenförmige Wülste ausgezogen, die seitlich sowie auch ventral gut zu sehen sind (Abb. 14c), während das beim Männchen nicht der Fall ist (Abb. 14d).

Durch die obengenannten Merkmale sind die Geschlechter der Puppen mit einer Lupe schwacher Vergrößerung oder im Notfalle auch mit bloßem Auge leicht und genau so sicher wie bei den Imagines zu unterscheiden.

4. Behaarung: Der Kopf der Puppe weist drei Paar mittellange Borsten auf, die auf seiner Stirnfläche in der Form eines Sechsecks angeordnet sind, dessen dem Körper abgewandte Seite die längste ist. Das Pronotum ist mit mittellangen Borsten versehen. Die meisten davon sitzen an seinen Rändern, und nur vier wachsen in seiner Hauptfläche an den Ecken eines Parallelogramms. Die Borsten am Vorder- und Hinterrand des Pronotums sind nach vorne und diejenigen an seinen Seitenrändern nach innen gerichtet. Von den vieren an seiner Hauptfläche sind die zwei vorderen nach vorne und die zwei hinteren nach hinten gerichtet.

Das Meso- und Metanotum weisen je 2 Paar Borsten auf, von denen je ein Paar links und rechts der Mediallinie stehen. Was nun die Behaarung der Bauchsegmente anbelangt, so stehen auf jedem der ersten sechs Abdominalsegmente je 2 Borsten, die dem Rücken entlang links und rechts der Mediallinie 2 parallele Reihen bilden. Außer diesen Borsten sind noch die zu nennen, von denen je eine am Hypopleuralfeld des 2.—7. Abdominalsegments links bzw. rechts unterhalb der Stigmen stehen. Das 7. Abdominalsegment trägt an seiner hinteren Hälfte 4 lange und gerade Borsten, das 8. ebenfalls 4 kürzere gerade Borsten. Endlich ist das 9. Abdominalsegment in 2 gerade und kräftige Dornen ausgezogen, neben denen einige kürzere gerade Borsten stehen.

Alle die genannten Haare des Puppenkörpers mit Ausnahme derjenigen vom Pronotum, stehen auf kegelförmigen Papillen, sind braun an der Farbe, teilweise gegenständig gebogen und sämtlich nach hinten gerichtet. Ventral weist die Puppe weder Borsten noch Haare auf.

V. Biologie

Allgemeines. Zur notwendigen Ergänzung der biologischen Beobachtungen, welche im Freien durchgeführt wurden, sind Laboratoriumszuchten angesetzt worden, um das Vermehrungsvermögen, die Entwicklungsdauer der verschiedenen Stadien und die Lebensdauer des Käfers zu ermitteln. Dafür wurden 10 Einzelzuchten mit je einem Käferpaar, welches frisch aus dem Winterlager geschlüpften Käfern entnommen war, angesetzt.

Als Zuchtgefäß benutzten wir 11 cm im Durchmesser weite und 7 cm hohe Glasschalen, welche, um das Entweichen der Käfer zu verhindern, mit blechumrandeten Drahtnetzdeckeln bedeckt wurden. Als Futter wurden den Käfern frische Zuckermelonenblätter gereicht. Um ein vorzeitiges Verwelken derselben zu verhindern, verfuhr ich wie P. Steiner und steckte die Blätter mit ihren Stiel in mit Wasser gefüllte 2 cm weite und 3 cm hohe Fläschchen ohne Hals. Die Blätter wurden alle Tage durch frische ersetzt, wobei die von den Käfern abgelegten Eier abgezählt und die Zuchtgefäße gereinigt wurden. Die Zuchten wurden weiter mehrmals täglich auf Kopula durchgesehen.

Zucht: Da, wie ich beobachtete, die Eier sehr leicht der Gefahr der Austrocknung unterlagen, habe ich sie zum Zweck der Entwicklung in kleine quadratische Glasschalen von 1 cm Tiefe und 3,5 cm Seitenlänge gebracht, deren Boden mit einer doppelten Lage Filtrierpapier belegt war, das durch einige Tropfen Wasser ständig feucht gehalten wurde. In den so erhaltenen feuchten Kammern, die durch Glasplatten zugedeckt wurden, hatten die Eier genügend Feuchtigkeit, die immer gleich groß war ($\sim$ 100 %).

Zur Aufzucht der Larven bis zur Puppe und zum Imago benutzten wir Glasschalen von 6 cm Durchmesser und 7 cm Höhe, welche bis zur Hälfte ihres Raumes mit Erde gefüllt waren, die durch Hinzufügen von einigen Tropfen Wasser ständig feucht gehalten wurde. Die aus den Eiern frisch ausgeschlüpften Larven wurden zu ihrer weiteren Entwicklung vorsichtig mit einem feinen hölzernen Stäbchen aus den Entwicklungsglasschalen herausgenommen und auf die Schnittfläche eines unreifen Zuckermelonenstückes gebracht. Das Ganze wurde weiter in die Glasschale mit der feuchten Erde mit der Schnittfläche nach unten eingelegt. Um das Zerdrücken der Larven zu vermeiden, wurde die Schnittfläche des Zuckermelonenstückes leicht ausgehöhlt.

Die Zuckermelonenstücke wurden alle 2—3 Tage, bevor sie zu verschimmeln begannen durch frische ersetzt. Die jungen Larven fraßen im Anfang, d. h. die ersten 2—3 Tage,

das Zuckermelonenfleisch oberflächlich, später aber fraßen sie sich ganz oder mit der Hälfte ihres Körpers in dasselbe hinein.

Wenn die so aufgezogenen Larven ihre volle Größe erreicht hatten, verließen sie die Zuckermelonenstücke und begaben sich zur Verpuppung tiefer in die Erde, aus welcher sie später als fertige Käfer herausschlüpften.

A. Der Käfer

1. Lebensdauer

Die Käfer schlüpfen im Freien je nach der Witterung des jeweiligen Sommers und den örtlichen Klimaverhältnissen von Mitte Juli bis Ende Oktober. Sie überdauern den Winter auf dem Boden unter dürren und halbvermoschten Unkräutern oder Kulturpflanzenresten im Starrezustand, welcher in den südlichen Lagen bei sonnigen Wintertagen sehr oft unterbrochen wird, und erscheinen im Frühjahr, März—April. Bald schreiten sie zur Kopulation, legen den Sommer über ihre Eier und fangen, je nach der Witterung, von Mitte Juni ab an, abzusterben. In der Gefangenschaft lebten bei mir einige der zur Zucht benutzten und paarweise gehaltenen Käfer bis September, ja sogar bis März des nächsten Jahres. Demnach ist zu sagen, daß *A. abdominalis* ein Jahr und unter Umständen (im Laboratorium gehalten) mehr als ein Jahr lang als Imago lebt.

2. Erstes Auftreten der Käfer im Frühjahr

HUSAIN und SHAH geben an, daß *A. abdominalis* in Indien im ersten Frühjahr d. h. Anfang März und sogar noch eher je nach den Temperaturverhältnissen in Erscheinung tritt. Von diesem Zeitpunkt ab steigt seine Erscheinungszahl und erreicht Mitte April ihr Maximum. Diese Käfer sind sämtlich überwinterte Tiere, die sich im August, September und Oktober des vorhergehenden Jahres entwickelt haben.

Für die Klimaverhältnisse Griechenlands mit seinen etwas niedrigeren Temperaturen sind nach unseren Freilandsbeobachtungen diese Erscheinungstermine merklich verschoben. So haben wir bei unseren zweijährigen Beobachtungen über das Frühjahrserscheinen der Käfer feststellen können, daß sie ihre Winterruhe nie vor März abbrechen. Das Frühjahrserscheinen der Käfer geht hier folgendermaßen vor sich. Schon im März, sobald die Lufttemperatur wärmer geworden ist, brechen die Käfer ihre Winterruhe ab und begeben sich ganz vorsichtig in die nächsten dichtwachsenden Pflanzenbestände der wildwachsenden oder Kulturpflanzen wie Weizen-, wie Hülsenfrüchte-Kulturen, um sich dort weiter vor den um diese Zeit noch nicht stabil gewordenen ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Diese unmittelbar nach Abbrechen der Winterruhe ausgesuchten Schutzstellen verlassen die Käfer für immer erst viel später d. h. wenn die Witterung stabil geworden ist und die Zuckermelonenpflanzen im Feld genügend gewachsen sind, um den Käfern geeignete und sichere Schutz- und Nachtquartiere zu sichern.

Über diese genannten Gewohnheiten der Käfer sind folgende Freilandsbeobachtungen zu erwähnen: 1937 haben wir die ersten Käfer in der Ebene von Aghios Wassilios unter dichtwachsenden Unkräutern schon im März, anderthalb Monate später, d. h. ungefähr Ende April, auf Zuckermelonenpflanzen gefunden. Sie gingen auf die Zuckermelonenpflanzen von den Pflanzen des an das Zuckermelonenfeld grenzenden Weizenackers über, wo sie sich vor dem Witterungswechsel (Bewölkung oder Regen und daher Temperatursturz, was um diese Zeit leicht der Fall ist) geschützt gehalten und übernachtet hatten. 14 Tage darauf, d. h. Mitte Mai, haben wir die ersten Käfer im offenen Felde unter den Zuckermelonenblättern und Steinen oder Erdbrocken übernachtend angetroffen. Fast genau dasselbe gilt auffallenderweise auch für die Feldbeobachtungen, die wir darüber im nächsten Jahre 1938 in Argolis durchführten. Nach diesem ersten Erscheinen der Käfer im Frühjahr erreicht ihre Häufigkeitskurve ihren Höhepunkt ungefähr Mitte Juni. Von da ab fängt sie an abzufallen bis Ende Juli, wo sie ihr Minimum erreicht. Um diese Zeit sind noch alte Käfer anzutreffen, aber sehr spärlich, und können von den schon frisch ausgeschlüpften durch die dunklere Farbe der Elytren und die braunschwarzen Flecken, welche viele von den alten Käfern auf ihrem Rücken aufweisen, unterschieden werden.

Alles, was bis jetzt über das Frühjahrerscheinen der Käfer gesagt wurde, gilt für die Klimaverhältnisse von Korinthia und Argolis. Für die übrigen Gebiete Griechenlands mit verschiedenem Lokalklima müssen diese Erscheinungstermine natürlich anders liegen. Was aber trotzdem im allgemeinen gelten darf und gesagt werden muß, ist: a) daß *A. abdominalis* in ganz Griechenland seine Winterquartiere vor März nicht verläßt und nicht bevor das Wetter sich etwas stabilisiert hat und die Tagesmitteltemperatur auf 18°—20° C gestiegen ist und b) daß dieses Verlassen der Winterquartiere nicht schlagartig geschieht, sondern, wie wir oben sahen, allmählich und stufenweise.

3. Ernährung

Was die Käfer fressen, ist im Abschnitt III „Nährpflanzen" zusammengestellt. Auf die Frage, zu welcher Tageszeit die Käfer fressen, findet man nirgends eine Antwort. Bei unseren Feldbeobachtungen sahen wir die Käfer in den Vormittags- und Nachmittagsstunden auf den Zuckermelonenpflanzen fressen, während sie sich um die Mittagszeit unter den Blättern der Zuckermelonenpflanzen und verschiedener Unkräuter, sowie auch auf den Boden unter den Pflanzen aufhielten, ohne zu fressen. Dementsprechend richten die Käfer den größten Schaden in den Vormittags- und in viel kleinerem Maße in den Nachmittagsstunden an. Die genauen Grenzen dieser Zeit hängen natürlich von den äußeren Verhältnissen, d. h. von der Witterung ab und sind für die verschiedenen Monate der Flugperiode des Käfers in einer und derselben Gegend Griechenlands verschieden. Zur Nachtzeit fressen die Käfer nicht, sondern sie ruhen unter

den Blättern der Melonenpflanzen und verschiedenen Unkräutern, sowie auch unter Steinen und Erdbrocken aus, und erst in den Morgenstunden und bei Temperaturen, von denen wir auf S. 34 sprechen, werden sie

Abb. 15a—d. Fraßbilder fast in natürlicher Größe. Erklärung im Text

langsam wieder munter und gehen auf die Zuckermelonenpflanzen über, um mit Fressen zu beginnen.

Das Fraßbild der Käfer wird, wie wir unten sehen werden, bedingt: a) durch das Entwicklungsstadium der Pflanzen (Kotyledonen und darauffolgende kleine zarte Blätter), b) durch die Jahreszeit (Frühjahr, Sommer) und die Reizbarkeit des Käfers und endlich c) durch das Alter desselben (alte überwinterte bzw. frisch ausgeschlüpfte Käfer). Dementsprechend entstehen drei Fraßbilder:

Das erste Bild (Abb. 15a) wird charakterisiert durch zahlreiche kleine Fraßflecken mit weißem Grund auf der Oberfläche der Kotyledonenblätter, die oft zu größeren weißen Fraßflecken zusammenfließen. Diese Flecken treten nur in der oberen Fläche der Kotyledonenblätter auf, weil die Käfer im frühen Frühjahr sich sehr gerne der wieder belebenden Sonne auf der Blattoberseite aussetzen. Die Flecken entstehen dadurch, daß die Käfer die Epidermis und das Parenchym der kleinen und fleischigen Kotyledonenblätter bis auf die gegenüberliegende Kutikula der Blattunterseite herausfressen. In die nach den Kotyledonenblättern erscheinenden ebenfalls kleinen und zarten Blättern fressen die Käfer kleine, auf die ganze Oberfläche gleichmäßig verteilte Löcher, die bei intensiverem Fraße zu größeren Löchern zusammenfließen, wodurch endlich ein Zerschlitzen und Zerstören der ganzen Fläche der ersten kleinen und frischen Blätter der Pflanzen hervorgerufen wird (Abb. 15b). Das zweite Fraßbild ist an den Blättern der schon ausgewachsenen Pflanze zu sehen und ist charakterisiert durch verschieden große und verschiedenartige Fraßlöcher, welche ringsum in der Nähe des Blattrandes angeordnet sind (Abb. 15c). Es entsteht dadurch, daß sich die Käfer bei fortschreitender Jahreszeit, um sich vor der brennenden Sonne zu schützen, hauptsächlich auf der Unternseite der Blätter aufhalten, und zwar neben dem Rande derselben, um bei Störung irgendwelcher Art leichter davonfliegen zu können (s. S. 39). Das dritte Fraßbild, welches an den Blättern der schon fruchttragenden Pflanze während der Ausschlüpfzeit der neuen Käfer anzutreffen ist, ist charakterisiert durch zahlreiche sehr kleine Löcher, welche manchmal auch zu größeren zusammenfließen. Diese Löcher, welche von den frisch ausgeschlüpften mit noch schwachen Mundwerkzeugen ausgerüsteten Käfern verursacht werden, sind entweder auf der ganzen Blattfläche zu sehen oder meistens nur an der Hälfte des Blattes gegen den Blattstiel zu links und rechts des Mittelnerves (Abb. 15d). Der Grund dafür liegt darin, daß an dieser genannten Blattstelle durch das Überschlagen der Seitenränder des Blattes nach oben und etwa nach innen eine tütenartige Stelle entsteht. Hier suchen die noch mit zarten Elytren versehenen und daher flugunfähigen frisch aus geschlüpften Käfer Zuflucht, um sich gegen die äußeren Einflüsse, vor allem der brennenden Sonne zu schützen und ihre große Freßlust befriedigen zu können. Später, wenn ihre Elytren härter werden und sie flugfähig

sind, verhalten sie sich beim Fressen wie die alten Käfer und rufen infolgedessen dasselbe Fraßbild der Abb. 15c hervor.

Bemerkernswert ist ein Wechsel, der in der Bevorzugung bestimmter Nährpflanzen im Laufe des Imagolebens auftritt. Die alten überwinterten Käfer ernähren sich nämlich im Freien während ihrer ganzen Flugperiode ausschließlich von Zuckermelonenpflanzen und verschmähen die übrigen Cucurbitaceenarten, die an den anliegenden Feldern oder sogar unter den Melonenpflanzen des befallenen Feldes wachsen. Ganz entgegengesetzt verhalten sich die frisch ausgeschlüpften Käfer. Sie fressen im Sommer und im Herbst ihres Ausschlüpfens nicht gern an Zuckermelonenpflanzen, sondern sie verlassen ihre Mutterfelder kurz nach dem Ausschlüpfen, um andere Pflanzen, wie Gurken, Kürbis und Luzerne zu besuchen. Dieser Fraßunterschied zwischen den Melonenpflanzen und den letztgenannten Pflanzenarten war bei parallelen Fütterungsversuchen nicht so stark feststellbar wie im Freien. Nach den Ergebnissen unserer Beobachtungen und Untersuchungen über den Nahrungswechsel der Käfer sind wir zu der Schlußfolgerung gekommen, daß der Anlaß zu dieser Erscheinung erblich zu sein scheint. Davon werden wir sogleich im darauffolgenden Kapitel „Standort und Wanderung" ausführlich sprechen.

4. Standort und Wanderung

Die alten überwinterten Käfer halten sich, wie schon oben gesagt wurde, während der ganzen Flugperiode nur in Zuckermelonenfeldern auf und ernähren sich ausschließlich von Zuckermelonenpflanzen und verschmähen andere Cucurbitaceenarten. Die Käfer bleiben nicht lange in einem und demselben Feld, in dem sie zum erstenmal aufgetreten sind sondern sie verlassen dasselbe kurze Zeit danach allmählich in deutlichem Maße, um ein anderes Zuckermelonenfeld zu besuchen. Demnach können wir für die überwinterten Käfer von einer Wanderung im engeren Sinne sprechen. Für die frisch ausgeschlüpften Käfer dagegen müssen wir von einer Wanderung im weiteren Sinne sprechen. Denn sie verlassen, wie wir im Kapitel „Ernährung" schon gesehen haben, ihre Mutterfelder, sobald sie flugfähig geworden sind, und man sieht sie von Ende Juli bis Ende November, wo sie in ihre Winterquartiere einziehen, ziemlich planlos einzeln oder zu mehreren zusammen nach allen Richtungen fliegen. Auf diese Weise gelangen die jungen Käfer in verschiedene Kulturen wie in Weinberge, auf Mais, Tomaten, Luzerne und vor allem auf Gurken- und Kürbispflanzen. Diese beiden genannten Wanderungsarten dürfen sicher mit dem erblichen Geschmackwechsel von dem wir oben sprachen, in Zusammenhang stehen. Sie scheinen eine merkwürdige Anpassung an die biologischen und ökologischen Verhältnisse des Käfers sowie auch an die in Griechenland herrschenden Kulturmethoden zu sein. Um all dies klarzulegen, sei folgendes gesagt: Im ersten Falle hat die Bevorzugung der Zuckermelonenpflanzen als Nahrung durch die alten überwinterten

Käfer im Frühjahr und Sommer die strenge Beschränkung derselben auf die Zuckermelonenfelder zur Folge, wobei zwangsläufig die reifen Weibchen auch ihre Eier nur in der Nähe von Zuckermelonenpflanzen ablegen. Das ist natürlich für die Vermehrung des Käfers von sehr großer Bedeutung, wenn man nur daran denkt, daß, wie Feldbeobachtungen und Zimmeruntersuchungen zeigten, seine Larven sich nur von Zuckermelonenpflanzen ernähren (siehe S. 54). Außerdem dürfte die Blattsubstanz der Zuckermelonenpflanze als Nahrung eine günstige und anregende Einwirkung auf die eierlegenden Weibchen haben. Versuche darüber sind bereits angestellt, die leider noch nicht abgeschlossen sind.

Endlich wird das allmähliche, aber doch bestimmt binnen kurzer Zeit eintretende Verlassen der etwa ausgewachsenen Pflanzen der Frühkulturen, in denen die Käfer im Frühjahr zuerst auftreten, und das Aufsuchen anderer jüngerer Pflanzen späterer Kulturen durch den Vorzug veranlaßt, den die Käfer den frischen und zarten Zuckermelonenblättern geben. Diese Geschmacksrichtung bringt die Käfer dazu, ihre übrigen Eier von jetzt ab in der Nähe noch junger Zuckermelonenpflanzen in Spätkulturen abzulegen, so daß die Nachkommen genug Zeit vor sich haben, um zur vollen Entwicklung zu kommen, bevor die Zuckermelonen abgeerntet werden und die Melonenpflanzen vom Felde weggeräumt sind.

Im zweiten Falle wird durch das Abwandern fast unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Boden eine Verteilung der Käfer auf verschiedene Kulturen bedingt, wodurch sie sich einerseits aus ihrem Mutterfelde entfernen und andererseits — was auch bei diesem Falle das wichtigste ist — neben den Wohnungen und Bauernhöfen in die Hausgärten gelangen, wo sie besser vor äußerer ungünstigen Einflüssen geschützt überwintern können. Im Freien und auf offenen Feldern bietet sich nähmlich überhaupt keine Gelegenheit hierzu, da alle Ernterückstände unter denen die Käfer geschützt überwintern können, nach dem Ernten vom Felde weggeschafft werden, damit es umgebrochen und mit der Winterfrucht bebaut werden kann. Endlich gelangen die jungen Käfer durch Verlassen ihrer Mutterfelder auf süße Früchte durch derer Transport dann ihre Verschleppung und Ausbreitung erleichtert wird.

5. Temperaturabhängigkeit

Wie alle Insekten, so ist auch *A. abdominalis* in seinen Lebensäußerungen weitgehend von der Temperatur abhängig. Diese Abhängigkeit wurde für unsere Käfer experimentell festgestellt, und zwar nur für die Bewegungen des Käfers (Aktivität). Doch kann man wohl aus diesen Experimenten auch eine Folgerung über die Vorzugstemperaturen der Käfer ziehen.

a) Aktivität: Versuche, die Aktivität eines Insekts nach seinem Benehmen bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen, wurden zum erstenmal von F. S. Bodenheimer (1929) bei Heuschrecken gemacht. Ähn-

liche Versuche stellte ANDERSEN (1931) mit *Sitona lineata* und PAVLAKOS (1931) mit *Calandra granaria* an. Bei unseren Versuchen benutzten wir die von F. S. BODENHEIMER ausgearbeitete und später in der Versuchsanordnung von ANDERSEN etwas abgeänderte Methode. Sie beruht darauf, die Tiere in einem zugedeckten Sandbad langsam und gleichmäßig zu erwärmen (Steigerung der Temperatur etwa 10°/Std.), und in einer Kühlwanne ebenso abzukühlen. Die beiden Endpunkte d. h. Kältestarre und Wärmetod, sind verhältnismäßig leicht festzustellen. Zwischen diesen beiden Aktivitätsnullpunkten haben dann BODENHEIMER, ANDERSEN und PAVLAKOS (früher sowie in der vorliegenden Arbeit) in den Versuchen mit *A. abdominalis* noch 6 Stufen festgestellt.

Die einzelnen Aktivitätsstufen lassen sich für *A. abdominalis* folgendermaßen kennzeichnen:

1. Kältestarre: Die Tiere halten sich ruhig mit dem Kopf immer gegen den Boden geneigt. Sie bewegen ihre Fühler langsam und halten sie nicht, wie gewöhnlich, hoch, sondern nach unten geneigt, wobei sie mit ihren Endspitzen den Boden berühren. Alsdann strecken die Tiere ihre Hinterbeine aus, so daß ihr Hinterkörper hochgehoben wird und ihr Kopf den Boden berührt. In dieser Körperstellung verlieren sie das Gleichgewicht, fallen seitlich um, ziehen ihre Beine zusammen, und jede weitere Bewegung hört auf.

2. Sehr geringe Aktivität: Die Tiere können gut stehen, sie halten den Kopf gegen den Boden geneigt und bewegen ihre richtig gehaltenen Fühler. Sie bewegen auch langsam ihre Beine, ohne aber dabei immer von ihrem Platz wegkommen zu können.

3. Geringe Aktivität: Die Tiere fangen bei dieser Aktivitätsstufe an, langsam zu laufen, bleiben aber sehr oft stehen, wobei sie die Tarsen ihres ersten Brustbeinpaares durch ständiges Durchziehen durch die Mundwerkzeuge abputzen. Sie bewegen gleichmäßig und ohne Pausen ihre Fühler und können, wenn auch schwer und unsicher, doch an den glatten Wänden des Glasgefäßes emporklettern.

4. Mittlere Aktivität: Die Tiere laufen einigermaßen lebhaft und bemühen sich vergeblich, ihre Elytren zu heben, um ihre Flügel zum Fliegen auszustrecken. Sie können leicht an den glatten Glaswänden emporklettern, und wenn sie auf den Rücken fallen, können sie leicht wieder auf die Beine kommen.

5. Starke Aktivität: Die Tiere laufen sehr schnell, fliegen lebhaft, erklettern häufig und schnell die Glaswand, versuchen oft auszubrechen und halten sich vornehmlich auf dem Glasdeckel auf, wo die Temperatur etwas niedriger ist als im Gefäßboden. Sie bewegen unaufhörlich ihre Fühler. Beim Znsammenstoßen miteinander reagieren sie durch eine zuckende Schreckbewegung.

6. Sehr starke Aktivität: Die Tiere zeigen höchste Erregung. Die Temperatur ist ihnen sichtlich unbehaglich. Sie laufen sehr schnell

und aufgeregt nach allen Richtungen. Sie fliegen nicht, weil sie nicht zum Stillstehen und damit nicht in die richtige Flugstellung kommen. Sie bewegen ihre Fühler sehr lebhaft, und wenn sie auf den Rücken fallen, richten sie sich schnell wieder auf. Die auffallende höchste Erregung veranlaßt die Tiere, mit den Beinen zu zappeln und ungeordnete Bewegungen zu machen, so daß sie, trotzdem sie mit den Beinen Laufbewegungen machen, nicht oder doch nur langsam vom Fleck kommen.

7. Beginn der Wärmelähmung: Die Tiere laufen sehr langsam und unsicher (wackeln), können nicht fliegen, und wenn sie auf den Rücken fallen, können sie sich nicht mehr aufrichten. Die Bewegungen der Fühler und der Beine werden langsamer und matter mit dazwischen eintretenden Pausen.

8. Wärmetod: Nach Eintritt der Wärmelähmung liegen die Tiere auf dem Rücken, ziehen ihre Beine zusammen, werden bewegungslos, und es sind nur kurze Fühlerbewegungen mit langen Pausen wahrzunehmen, welche bald ganz aufhören, der Wämetod tritt ein.

Es wurden 150 Versuche durchgeführt mit Tieren, die aus der überwinterten Generation stammten. Die Hälfte der Käfer wurde von Zimmertemperatur ausgehend langsam erwärmt, die andere Hälfte abgekühlt. Als Mittel sämlicher Versuche ergeben sich für die einzelnen Aktivitätsstufen die in der Tabelle 4 angeführten Temperaturen.

b) Vorzugstemperatur: Was die Vorzugstemperatur anbelangt, so haben wir bei den oben angeführten Aktivitätsversuchen feststellen können, daß diese zwischen 23 und 26° C liegt. Dieser Temperaturbereich ist den Tieren sichtlich sehr behaglich. Denn wenn die Temperatur bei der Durchführung der Versuche über die angegebene Grenze stieg, also auf ungefähr 27° C, fingen die Tiere an unruhig zu werden, wobei sich bei 29° C schon die Symptome der „starken Aktivität" deutlich bemerkbar machen.

In Tabelle 4 vergleichen wir diese Zahlen mit den Temperaturen für die verschiedenen Aktivitätsstufen zweier anderer wärmeliebender Insekten, der Wanderheuschrecke (*Schistocerca gregaria* Forsk), nach den Untersuchungen Bodenheimers (1929), des Kornkäfers *Calandra granaria*, L.,

Tabelle 4

Temperaturen der Aktivitätsstufen vier verschiedener Insekten

Tierart	Aktivitätsstufen							
	Beginn d. Kältestarr.	Sehr ger. Aktivität	Geringe Aktivität	Mittlere Aktivität	Starke Aktivität	Sehr starke Aktivität	Beginn der Wärmelähmung	Wärmetod
S. gregaria	4,6	7,8	18,4	23,5	34,9	44,4	49,6	59,7
C. granaria	5,1	9,4	15,2	20,1	25,9	33,5	38,4	39,4
S. lineata	0,7	2,0	15,0	23,9	33,0	37,5	42,5	44,3
A. abdominalis	5,5	9,2	15,0	19,0	29,0	35,7	43,0	46,7

nach Untersuchungen von PAVLAKOS (1931) und weiter für einen anderen Käfer, der auch wie *S. gregaria* und *A. abdominalis* und im Gegensatz zu *C. granaria*, im Freien vorkommt, aber in nördlichen Breiten (Untersuchungen von KARL ANDERSEN 1931) nämlich den Graurüßler (*S. lineata*).

Der Vergleich der vier unter verschiedenen äußeren Bedingungen lebenden Insekten zeigt, daß die drei wärmeliebenden Arten bei der Abkühlung schon bei noch ziemlich hohen Temperaturen ihre Aktivität sehr herabsetzen, während der Graurüßler erst bei 2° eine sehr geringe Aktivität aufweist. Auffallend ist, daß der Kornkäfer keine hohen Temperaturen vertragen kann, im Gegensatz namentlich zur Wanderheuschrecke und *A. abdominalis*. Es dürfte das damit zusammenhängen, daß der Kornkäfer als Speicherschädling auch in südlichen Ländern nicht unmittelbar der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, wie z. B. die Wanderheuschrecke. Mehr als der Kornkäfer und weniger als die Heuschrecke ist *A. abdominalis* der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Seine Zahlen liegen daher zwischen denen dieser beiden Insekten, denn der Käfer ist kein Speicher-, sondern ein Freilandschädling, der sich aber hauptsächlich von großblättrigen Pflanzen ernährt, unter deren Blätter er sich während der heißen Tageszeiten vor der Sonnenstrahlung schützen kann. Dazu trägt auch seine Körpergröße viel bei, die es ihm erlaubt, selbst unter kleinblättrigen Pflanzen sich leicht zu verstecken und zu schützen. Deshalb liegt die Temperatur des Wärmetodes für *A. abdominalis* zwischen der des Kornkäfers und der Wanderheuschrecke und höher als die von *S. lineata*, die, wie schon gesagt, ebenfalls ein Freilandsschädling ist, aber in nördlicheren Breiten vorkommt.

6. Verhalten der Käfer im Freien

Daß die Aktivität der Käfer, wie schon gesagt, von der Temperatur abhängt, geht auch aus unseren über das Verhalten der Käfer im Freien bei verschiedenen Temperaturen durchgeführten Freilandsbeobachtungen hervor.

Einige dieser Freilandsbeobachtungen, die in Aghios Wassilios im Frühjahr und Sommer 1937 durchgeführt wurden, sind in der unterstehenden Tabelle 5 angeführt:

Die Beobachtungen über das Verhalten der Käfer im Freien bei verschiedenen Temperaturen haben wir den ganzen Sommer über bis August mit immer gleichen Ergebnissen fortgesetzt.

Wenn wir nun die Ergebnisse dieser Freilandsbeobachtungen mit denjenigen unserer Aktivitätsversuche im Laboratorium vergleichen, so sehen wir, daß diese ziemlich im Einklang stehen. Denn wenn wir die dritte Aktivitätsstufe „Mittlere Aktivität“ bei einer Durchschnittemperatur von (19° C mit den einzelnen Sonnentemperaturzahlen 20°, 19°, 20° und 18° C Durchschnitt 19,7) der Tabelle 5 vergleichen, so sehen wir, daß diese Werte bezüglich des Verhaltens der Käfer fast ganz übereinstimmen.

Tabelle 5
Temperaturverhalten der Käfer im Freien

Datum	Tageszeit	Temperatur in °C		Wind	Verhalten der Käfer (kein Regen)
		Sonne[1])	Schatten		
12. 5.	6.20'	11	8	—	Käfer ruhig und bewegungslos auf der Unterseite der Blätter der am Rande des Feldes wachsenden Unkräuter
	7.20'	17	12	—	Laufen ohne zu fliegen
	7.50'	20	14	—	Beginnen zu fliegen
	9.00	26	20	—	Fliegen lebhaft
13. 5.	6.30'	17	14	—	Käfer bewegen sich und laufen immer auf der Blattunterseite der Unkräuter
	7.00	19	16	—	Beginnen zu fliegen
	8.30'	22	19	—	Fliegen mehr oder weniger lebhaft
	14.00	29	27	N Wind	Käfer fliegen nicht, sondern halten sich ruhig unter den Blättern der Unkräuter
14. 5.	6.30'	12	7	—	Käfer bewegungslos unter den Blättern der am Rande des Feldes wachsenden Unkräuter
	7.30'	19	10	—	Käfer laufen
	8.30'	22	12	—	Käfer fliegen
15. 5.	6.15'	12	8	—	Käfer bewegungslos unter den Blättern der Unkräuter
	7.00	19	10	—	Käfer laufen unter den Blättern und kommen allmählich auf die Oberfläche der Blätter, um sich der Sonne auszusetzen
	8.00	22	12	—	Käfer fliegen mehr oder weniger lebhaft
16. 5.	6.20'	12	7,5	—	Käfer halten sich ruhig unter den Blättern
	7.00	18	15	—	Käfer fangen an zu fliegen
	8.30'	23	16	—	Käfer fliegen lebhaft

[1]) Gemessen mit blankem Thermometer.

Denn in beiden Fällen zeigen die Käfer dasselbe Verhalten d. h. sie versuchen sie bzw. fangen an zu fliegen (siehe Entsprechende Aktivitätsstufe 4, S. 34).

Die zweite Aktivitätsstufe „sehr geringe Aktivität" bei durchschnittlicher Temperatur 9,2° C, entspricht den Schattentemperaturzahlen 8°, 7°, 8°, und 7,5° C (Durchschnitt 7,6° C) der Tabelle 5. Denn bei diesen Temperaturen bleiben die Käfer im Freien ruhig unter den Blättern der Pflanzen sitzen, während die dementsprechend bei der etwas höheren für unsere Aktivitätsversuche oben angegebenen durchschnittliche Temperatur

von 9,2° C sich sehr langsam bewegen. Bei Temperaturen über 20° C endlich können die Käfer sowohl in unseren Aktivitätsversuchen, wie auch nach Beobachtungen im Freien (siehe Tabelle 5) schon richtig fliegen.

Bei Fortsetzung der Beobachtungen im Freien im nächsten Jahre (1938) in der Ebene von Argos hat sich herausgestellt, daß der größte Flug der Käfer für den Monat Mai während der Tageszeit zwischen 9 und 11^h vormittags und zwischen 16 und 17^h nachmittags stattfiindet, für den Monat Juni mit höheren Temperaturen zwischen 7 und 10^h vormittags und 17 und 18^h nachmittags und im Juli mit noch höheren Temperaturen zwischen 6 und 10^h vormittags bzw. 17 und 19^h nachmittags.

Die Ergebnisse dieser letzten Beobachtungen bilden noch eine weitere Bestätigung der Ergebnisse unserer Laboratoriumsversuche, bei welchen, wie schon gesagt, festgestellt wurde, daß die Vorzugstemperatur zwischen 23° und 26° liegt und daß die Käfer sich beim Überschreiten dieser Grenzen unbehaglich fühlen, was man schon bei 29° C (Stufe der starken Aktivität) deutlich feststellen kann. Zum genaueren Vergleich sind in Tabelle 6 die durchschnittlichen Temperaturen für Argos in verschiedenen Tages- und Jahreszeiten nach unseren Beobachtungen 1938 zusammengestellt.

Die Durchschnittstemperatur in Argos im Mai beträgt nach Tabelle 6 um 8^h vormittags 21°, um 12^h 27°. Zählen wir noch die durchschnittliche Differenz zwischen Sonnen- und Schattentemperatur (z. B. Tabelle 5) von 5,5° C hinzu, so erhalten wir die durchschnittliche Sonnentemperatur von 26,5 für 8^h bzw. 32,5 für 12^h. Um die Vormittagsstunden 9—11 herrscht also im Mai, im Rahmen dieser rohen Schätzung, in der Sonne gerade etwa die Temperatur, die wir im Laboratorium als Vorzugstemperatur der Käfer bestimmt haben, und tatsächlich fliegen sie auch im Freien um diese Tagesstunden. Dasselbe gilt für die Zeit von 16—18^h nachmittags, wo (Tabelle 6) die Durchschnittstemperatur 22,5°, also in der Sonne 28° C beträgt. Die Temperatur ist also für den Flug an sich zusagend.

Nachmittags hören die Käfer aber schon auf zu fliegen, bevor ihnen die Temperatur ungünstig wird. Überhaupt sieht man die Käfer nachmittags nicht solange und zahlreich fliegen wie vormittags, denn sie beschäftigen sich vor allem mit der Eiablage und sind daher auf dem Boden unter den Pflanzen zu finden. Nur einige Käfer und zwar vorwiegend Männchen lassen sich auf den Blättern der Pflanzen oder fliegend sehen.

Bei Nacht fliegen oder fressen die Käfer selbst bei zusagenden Temperaturen nicht, sondern sie halten sich ruhig unter den Unterseiten der Blätter oder auf dem Boden in Erdrissen oder Steinen und Erdbrocken auf. Dies rührt von der positiv phototaktischen Eigenschaft des Käfers her. Fast genau so wie bei Nacht verhalten sich die Käfer beim Regen oder starkem Wind. Die Kopulation findet hauptsächlich in den Vormittagsstundon statt (siehe S. 42).

Bei Störungen durch Geräusche oder bei Annäherung werden die Käfer unruhig und versuchen schnell, sich unter der Blattunterseite zu verstecken oder, was meistens der Fall ist, blitzschnell davonzufliegen. Dazu versuchen sie meistens so schnell wie möglich an den Blattrand zu gelangen, um wegfliegen zu können. Wenn sie auf dem Boden sind, versuchen sie schnell, auf die Spitze einer erhabenen Stelle zu gelangen und müssen dann noch ihren Körper mit dem Gesicht gegen die Windrichtung stellen, denn sonst können sie nicht leicht fliegen. Wenn es ihnen endlich bei dauernder Störung nicht gelingt, davonzufliegen, so fallen sie auf den Boden und stellen sich tot, d. h. sie verfallen in einem Starrezustand, der gewöhnlich nicht lange dauert, und nach einigen Sekunden richten sich die Käfer wieder schnell und energisch auf und versuchen davonzufliegen oder sich unter Steine, Erdbrocken oder in Bodenrissen zu verstecken. Beim Starrezustand liegen die Käfer auf dem Rücken mit zusammengezogenen Beinen und gestreckten und der Brust anliegenden Fühlern

7. Zahlenverhältnis der Geschlechter

Über das Zahlenverhältnis der Geschlechter, das für das Vermehrungsvermögen der Käfer von Bedeutung ist, geben Husain und Shah für Indien an, daß die Käfer fast genau im Zahlenverhältnis 1 : 1 überwintern. Dieses Verhältnis bleibt nun nicht während der ganzen Flugperiode das gleiche, sondern es ändert sich kurz nach dem Überwintern durch das frühzeitige Sterben vieler ♂♂ Käfer zugunsten der ♀♀. Bei 3000 Käfern z. B., die von den Autoren während der ersten 15 Tage des April gefangen wurden, war das Verhältnis der ♂♂ zu den ♀♀ 1 : 6.

Diese Angaben stimmen mit den Ergebnissen unserer Beobachtungen, welche 1937 in der Ebene von Aghios Wassilios und im nächsten Jahre (1938) in der Ebene von Argos durchgeführt wurden, nicht überein.

Bei unseren ersten Fangproben im Jahre 1937 war das Verhältnis der ♂♂ zu den ♀♀ Käfern, wie aus der Tabelle 7 zu ersehen ist, von der ersten Zeit des Erscheinens der Käfer bis zur Zeit ihres Eingehens annähernd das gleiche, und zwar 1 : 1. Die Fangproben haben sich in den beiden erwähnten Jahren auch auf die frischen Käfer erstreckt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 8 eingetragen. Aus dieser geht hervor, daß auch die frisch ausgeschlüpften Käfer beider Geschlechter von der Zeit ihres Auschlüpfens bis zu ihrem Rückzug zur Überwinterung in annähernd gleichem Zahlenverhältnis vorhanden sind.

Aus diesen Ergebnissen ziehen wir die Folgerung, daß die beiden Geschlechter der Käfer in gleicher Anzahl überwintern und daß dies Verhältnis auch nach der Überwinterung und während der ganzen Flugperiode der Käfer unverändert beibehalten wird. Hierzu ist für die griechischen Verhältnisse noch zu bemerken, daß nach unseren Laboratoriumsbeobachtungen das Absterben der ♂♂ Käfer gar nicht viel schneller erfolgt als das der ♀♀ Käfer.

Tabelle 6

Lufttemperatur im Schatten für das Jahr 1938

Datum	Mai				Juni				Juli				August				September			
	8h	12h	6h	Durchschnitt	8h	12h	6h	Durchschnitt	8h	12h	6h	Durchschnitt	8h	12h	6h	Durchschnitt	8h	12h	6h	Durchschnitt
1.	20,5	25,3	21,0	22,2	24,2	32,5	27,2	27,9	28,5	36,3	32,5	32,4	30,5	35,0	33,0	32,8	27,0	35,0	33,0	31,0
2.	22,2	26,0	20,0	22,7	24,8	32,1	27,0	27,9	29,0	28,5	33,5	33,6	31,2	35,8	33,9	33,6	25,5	33,5	30,0	23,6
3.	21,2	26,0	21,1	22,7	24,2	32,8	27,4	28,1	30,8	39,8	32,5	34,3	32,5	36,2	34,5	34,4	26,2	32,0	29,2	29,1
4.	22,5	25,5	20,0	22,6	24,3	32,5	27,0	27,9	30,5	38,9	32,5	33,9	31,2	36,8	34,6	34,2	25,0	33,0	29,5	29,1
5.	22,8	23,5	21,0	22,1	24,5	32,6	27,0	28,0	27,5	29,5	28,5	28,5	31,8	36,5	34,0	34,1	26,2	32,0	29,5	29,3
6.	21,0	25,0	25,0	22,1	24,1	32,5	27,5	28,0	27,5	36,5	29,5	31,1	30,2	34,2	32,0	32,1	26,5	32,0	28,5	29,0
7.	20,2	26,0	20,7	22,3	24,2	32,8	28,0	28,3	28,0	37,2	32,5	32,5	29,8	34,5	34,0	32,7	24,0	32,2	28,9	28,3
8.	23,0	26,0	22,5	23,8	26,5	33,2	28,9	29,5	30,2	36,8	34,5	33,8	28,5	33,2	32,0	31,2	24,5	32,0	27,8	28,2
9.	23,8	29,0	22,8	25,2	27,2	32,5	28,8	29,5	31,2	38,0	33,9	34,3	28,0	34,1	32,5	31,5	26,5	32,0	27,5	28,6
10.	19,0	22,0	21,2	20.7	26,3	32,4	28,5	29,0	32,5	39,8	36,5	36.2	27,8	33,8	30,1	30,5	26,0	32,5	30,5	29,6
11.	20,0	28,8	22,0	23,6	25,9	31,9	28,5	28,7	31,9	36,5	33,5	33,9	27,2	34,0	31,2	30,8	26,0	34,0	30,0	30,0
12.	19,3	29,2	22,0	23,5	24,5	31,0	28,2	27,9	31,5	37,5	33,8	34.2	28,0	36,4	32,1	32,1	26,0	33,5	28,5	29,3
13.	20,0	23,5	18,0	20,5	25,8	32,0	28,5	28,7	31,2	38,5	33,5	34,0	27.6	36,0	34,0	32,5	26,2	33,7	28,0	29,3
14.	16,2	20,5	18,2	18,2	26,9	33,0	28,8	29,5	32,0	39,5	36,8	36,1	30,0	37,2	33,5	33,5	21,0	26,0	24,5	23,8
15.	17,0	22,0	22,0	20.3	27,5	34,2	29,0	30.2	30,5	38,1	35.0	34,5	27.5	33,8	30,5	30,6	21,5	28,0	26,0	25,1
16.	19,0	24,5	20.0	21,1	27,8	34,2	29,0	30,3	30,0	37,2	34,5	33,2	27,8	33,5	31,0	30,7	21,5	20,0	21,5	21,0
17	19,2	27,8	26,2	24,4	27,5	33,9	24,2	28,5	29,8	36,5	32,9	33,0	27,6	34,5	29,5	30,4	20,0	25,2	23,5	22,9
18.	20,9	29,0	25,4	24,9	26,9	30,2	23,5	26,8	29,5	36,8	34,6	33,6	28,0	35,0	30,5	31,1	21,0	24,5	23,2	22,9
19.	22,2	28,0	23,5	23,9	25,0	29,8	24,5	26,4	29,5	32,3	30,5	30,7	28,5	35,2	32,0	31,9	20,0	25,0	22,5	21,6
20.	21,0	28,5	22,5	24,0	24,8	29,5	24,9	26,4	29,5	32,1	31,5	31,0	28,8	35,0	32,1	31,9	20,0	26,5	23.0	23,1
21.	19,0	23,5	24,0	22,1	25,2	29.9	26,5	27,2	24,5	30,2	31.5	28,7	29,0	33,1	32,0	31,3	20,2	26.5	22,5	23,0
22.	20,8	28,3	25.0	24,7	26,5	30,2	27,8	28,1	27,0	32,7	30,8	30,1	28,2	36,1	33,5	30,6	19,5	26,9	19,0	21,8
23.	20,9	28,5	24,9	24,7	26,8	31,5	28,7	29,0	28,5	35,0	31,1	31,5	28,5	35,5	33,0	32,3	18,0	22,5	20,0	20,1
24.	21,2	27,5	23,8	24,1	30,8	37,9	30.5	33,0	31,0	37,2	34.0	34,0	27,8	34,0	30,5	30,7	17,0	24,5	23,0	21,5
25.	20,8	28,0	22.5	23,7	31,2	38.5	31,5	33,7	31.5	37,4	32.5	33,8	27,0	31,2	29,9	29,3	20,0	21,0	19.0	20,0
26.	21,5	29,0	23,0	24,5	31.5	38,5	32,5	34,1	30,5	35,2	32,5	32,7	26,9	32,0	29,9	29,6	19,5	24,0	21,5	21,3
27.	21,9	29,3	23,2	24,8	31,5	36,9	34,2	34,2	30,2	34,0	32,0	32.0	26,5	33,5	30,0	29,8	19,0	25,0	21,5	21,8
28.	22,0	29,2	24,0	25,0	34,2	39,2	33,0	35,4	30,5	35,5	33,6	33,2	26,2	33,5	29,0	30,0	19,5	25,5	20.5	21.8
29.	21,5	29,2	23,5	24,7	33,5	37,8	30,5	33,9	30,8	35,5	34,0	33,4	26,5	32,8	29,0	29,4	18,0	25,0	21,5	21,5
30.	24,5	33,2	27,2	27,2	29,5	36,2	28,1	31,2	30,9	36,0	34,1	33,6	26,8	33,5	29,5	29,2	17,0	26,0	22,0	21,6
31.	24,8	32,9	27,0	27,0	—	—	—	31,9	31,7	35,5	33,5	33,5	27,2	35,5	29,5	30,7	—	—	—	—

Der merkliche Unterschied, der in den beiden ersten Fangproben des Jahres 1937 (siehe Tabelle 7) auftritt, und ebenso ein geringerer Unterschied zwischen verschiedenen Fangproben beider Jahre bei den überwinterten sowie auch bei den neuen Käfern zugunsten der ♂♂ Käfer dürfen unseren Freilandsbeobachtungen nach mit einem zufälligen Überwiegen der ♂♂ an einzelnen Stellen in Zusammenhang stehen. Denn wir konnten tatsächlich während unserer Freilandsbeobachtungen über das Geschlechterverhältnis der Käfer und über die Kopulation derselben ein stellenweise großes Überwiegen der ♂♂ Käfer feststellen, welches für uns im wesentlichen unerklärlich blieb. Jedoch könnten wir unter Vorbehalt die Erscheinung dadurch erklären, daß vielleicht bestimmte Überwinterungsstellen für das Überwintern der ♂♂ Käfer zusagender sind als andere und deshalb natürlich anlockend auf die ♂♂ wirken, so daß sie an diesen Stellen in größerer Anzahl überwintern als die ♀♀ Käfer. Bei solchen Fällen des örtlichen Überwiegens der ♂♂ Käfer haben wir sehr heftige Kämpfe festgestellt zwischen vier und mehr, sogar bis zu acht ♂♂ Käfer, die um die Eroberung eines Weibchens stritten.

Tabelle 7

Zahlenverhältnis der Geschlechter bei überwinterten Käfern

Datum	Gefangene Käfer insgesamt	♂♂	♀♀	Verhältnis ♂♂ : ♀♀
12. 5. 1937	112	94	18	5,2 : 1,0
20. 5. 1937	214	167	47	3,5 : 1,0
31. 5. 1937	137	67	70	1,0 : 1,0
7. 6. 1937	188	88	100	1,0 : 1,1
19. 6. 1937	194	95	99	1,0 : 1,0
28. 6. 1937	233	142	91	1.6 : 1,0
4. 7. 1937	141	82	59	1,4 : 1,0
13. 7. 1937	110	65	45	1,4 : 1,0
30. 4. 1938	85	28	57	1,0 : 2,0
12. 5. 1938	127	68	59	1,2 : 1,0
17. 5. 1938	137	67	70	1,0 : 1,0
21. 5. 1938	128	74	54	1,4 : 1,0
26. 5. 1938	105	38	67	1,0 : 1,8
1. 6. 1938	177	70	107	1,0 : 1,5
9. 6. 1938	159	78	81	1,0 : 1,0
14. 6. 1938	132	70	62	1,1 : 1,0
20. 6. 1938	164	96	68	1,4 : 1,0
27. 6. 1938	111	52	59	1,0 : 1,1
5. 7. 1938	110	60	50	1,2 : 1,0
12. 7. 1938	120	58	62	1,0 : 1,0

8. Kopulation

Nach unseren zweijährigen Freilandsbeobachtungen über die Zeit des Beginns der Kopulation bei den überwinterten Käfern nach dem Verlassen

Tabelle 8

Zahlenverhältnis der Geschlechter bei frischen Käfern

Datum	Gefangene Käfer insgesamt	♂♂	♀♀	Verhältnis ♂♂ : ♀♀
1. 8. 1937	37	18	19	1,0 : 1,0
3. 8. 1937	104	63	41	1,5 : 1,0
5. 8. 1937	40	22	18	1,2 : 1,0
10. 8. 1937	74	38	36	1,0 : 1,0
14. 8. 1937	32	17	15	1,0 : 1,0
17. 8. 1937	53	27	26	1,0 : 1,0
12. 8. 1938	106	61	45	1,4 : 1,0
17. 8. 1938	129	69	60	1,1 : 1,0
25. 8. 1938	155	75	8	1,0 : 1,0
2. 9. 1938	163	90	73	1,2 : 1,0
9. 9. 1938	136	74	62	1,2 : 1,0
17. 9. 1938	110	54	56	1,0 : 1,0
26. 9. 1938	128	66	62	1,0 : 1,0
6. 10. 1938	111	57	54	1,0 : 1,0

ihrer Winterquartiere hat sich herausgestellt, daß die Kopulation schon 8—10 Tage nach dem ersten Auftreten der Käfer auf den Zuckermelonenpflanzen beginnt.

Im Jahre 1937 haben wir in der Ebene von Aghios Wassilios die ersten kopulierenden Käfer am 8. Mai und im nächsten Jahr (1938) in der Ebene von Argos am 11. Mai angetroffen. Ihren Höchststand erreichte die Kopulation in den beiden Beobachtungsjahren um den 20.—25. Mai. Die letzten kopulierenden Käfer haben wir im Freien Ende August getroffen. Im Laboratorium konnten wir dagegen bis Ende September noch Kopulationen bei den Käfern feststellen.

Die Kopulation findet vorwiegend in der Vormittagszeit und bei einer Sonnentemperatur über 19° C statt. In der Mittags- und Nachmittagszeit findet man sehr wenige Paare in Kopulationstellung, wobei die meisten davon schon seit den Vormittagsstunden andauernd kopulieren.

Ob ein Weibchen im Freien mehrmals begattet wird, können wir nicht mit Sicherheit sagen. Da man aber die Käfer im Freien sehr oft in Kopulation findet und da die in Gefangenschaft gehaltenen Käferpaare viele Male kopulierten, so können wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß das auch im Freien der Fall ist.

Weiter ist es unseren Beobachtungen nach nicht notwendig, daß alle Eier besamt werden. So haben verschiedene Weibchen unserer Laboratoriumszuchten nach Absterben der Männchen noch lange Zeit weitergelebt und währenddessen viele Eier abgelegt, die entwicklungsfähig waren. Hierzu haben wir auch über folgende Versuche zu berichten:

Am 16. Mai 1938 wurden 10 Käferpaare in Kopulation gefangen und in ein Zuchtgefäß gesetzt. Einen Tag später und nach Beendigung der Kopulation wurden die männlichen Käfer herausgenommen und die Weibchen zu je 5 Stück in 2 Zuchtgefäße gesetzt. Diese 10 Weibchen, die nur einmal kopuliert hatten, haben bis zum 5. August desselben Jahres im ganzen 258 Eier abgelegt. Diese Eizahl, die je Weibchen 25,8 entspricht, ist im Vergleich zu den Eizahlen, die von den weiblichen Käfern abgelegt wurden, die längere Zeit in Gesellschaft von Männchen lebten und viele Male kopulierten, sehr klein, und der Hauptgrund dafür ist das frühzeitige Sterben der Käfer.

Um genauer festzustellen, ob das Geschlechtsleben des Käfers eine Einwirkung auf seine Lebensdauer hat, haben wir besondere Versuche angestellt, die jedoch leider frühzeitig abgebrochen werden mußten.

Der Vorgang der Kopulation verläuft folgendermaßen. Das Männchen sucht das Weibchen, und sobald es ihm gelungen ist, dasselbe gefügig zu machen, besteigt es durch eine schnelle Bewegung dessen Rücken von hinten und hält es mit seinen vorderern und mittleren Beinen seitlich fest, während das dritte Beinpaar sich rückwärts auf den Boden stützt. Das Männchen liegt nicht mit seinem ganzen Körper auf dem Weibchen, sondern die beiden Körper bilden einen Winkel von 30°. Außer dieser häufigsten Kopulationsstellung, die als normal anzusehen ist, gibt es noch eine abnorme, die hauptsächlich im Spätsommer und nach dem Ablauf der Hauptkopulationsperiode bei den kopulierenden Käfern anzutreffen ist. Bei dieser Kopulationsstellung (Abb. 16) liegt das Männchen überhaupt nicht auf dem Weibchen, sondern nur sein Hinterleibsende wird dem Hinterleibsende des Weibchens angeschmiegt, so daß die zwei Insektenkörper fast einen rechten Winkel bilden. Bei dieser Kopulationsstellung sind alle drei Beinpaare des Männchens angezogen oder auch nur die zwei ersten, während das dritte sich, wie auch bei der zuvor beschriebenen Kopulationsstellung, rückwärts auf den Boden stützt.

Abb. 16. Abnorme Kopulationsstellung

Während der Kopulationsdauer verharren beide Käfer bewegungslos, und nur ihre Fühler bewegen sich. Bei Störungen zieht das Männchen alle seine Beine und Fühler zusammen, während das Weibchen unruhig umherläuft und sich bemüht, das Männchen los zu werden. Das gelingt übrigens sehr leicht, denn das Männchen bemüht sich überhaupt nicht, sich auf dem Weibchen zu halten, sondern bleibt mit zusammengezogenen Beinen und Fühlern bewegungslos und läßt sich vom Weibchen umhertragen. Wenn endlich die Käfer sich getrennt haben, bemühen sie sich, so schnell wie möglich davonzufliegen oder sich zu verstecken.

Die Kopulation dauert unseren Beobachtungen nach 6—128 Stunden. Nach HUSAIN und SHAH dauert sie 5—75 Stunden und wird bei demselben Weibchen wiederholt.

9. Die Eiablage

In unseren Laboratoriumszuchten wurden die Eier meistens an dem nassen Stiel der zur Fütterung in mit Wasser gefüllte Fläschchen gestreckten Zuckermelonenblätter abgelegt. Dazu haben die Tiere ihren Körper halb oder ganz in das Fläschchen hineingesteckt und ihre Eier an dem durch das kapillar aufgestiegene wasserbenetzten Blattstielteil abgelegt. Auf die Blattflächen, in die Zuchtgefäße selbst, an ihre Wände und an ihre aus Drahtnetz bestehenden Deckel haben die Käfer sehr wenige Eier abgelegt.

Die Eier werden, wie schon gesagt, einzeln, in Paaren, Ketten oder Haufen abgelegt.

Was die Eiablagestellen im Freien anbetrifft, so stimmen unsere Freilandsbeobachtungen mit denjenigen von HUSAIN und SHAH überein, nach welchen die Eier auf nassem Boden rings um die Basis der Pflanzen, in Bodenrissen oder unter Erdhäufchen und in der Regel an schattigen Stellen abgelegt werden. Bei unseren Beobachtungen haben wir die Eier in verschiedenen Abständen von der Pflanzenbasis gefunden. Als größten Abstand haben wir 18 cm gefunden. Sie lagen in einer Tiefe bis zu 2 cm und noch mehr. Sie befanden sich in Bodenrissen oder unter nassem Erdbrocken oder in Löchern, die die weiblichen Käfer, wie wir sehr oft beobachteten, gemacht hatten. Einfach auf dem Boden liegend oder auf der Blattfläche der Zuckermelonenpflanzen haben wir im Freien niemals Eier gefunden.

Die Angabe von HUSAIN und SHAH, daß die Käfer ihre Eier bei Nacht ablegen, stimmt mit unseren Beobachtungen im Laboratorium sowie auch im Freien nicht überein. Selbst bei Nachttemperaturen, die für die Aktivität der Käfer und ihre Eiablage zusagend sind, halten sich die Käfer in ihren Nachtquartieren geschützt auf (siehe S. 38).

Nach unseren Beobachtungen legen die Käfer ihre Eier nur bei Tag und hauptsächlich in der Nachmittags-, weniger in der Vormittags- und Mittagszeit.

Zu diesen Tageszeiten der Eiablage sieht man die weiblichen Käfer mit geschwollenem Hinterleib unter den Pflanzen schwerfällig herumlaufen. Sie besuchen die verschiedenen Bodenrisse, kommen auch unter nasse Erdbrocken und suchen die passende Stelle für ihre Eiablage aus. Sobald sie gefunden ist, beginnen die Käfer gleich mit der Eiablage. Das Ei wird durch den Ovipositor herausgeschoben und mit demselben durch einen leichten Druck auf die Unterlage vorsichtig befestigt. Das Tier setzt die Eiablage fort, ohne seinen Platz wesentlich zu ändern, indem es leichte Drehungen des Körpers um seine Senkrechte ausführt. Die Eier werden

in der Regel hintereinander ohne Unterbrechung abgelegt. Von unseren Tieren im Laboratorium legte ein Weibchen 20 Eier hintereinander binnen einer halben Stunde. Ein zweites Tier legte 71 Eier binnen 11 Minuten und ein drittes 20 Eier binnen 3 Minuten, das ist in beiden Fällen im Durchschnitt alle 9 Sekunden ein Ei. Natürlich sind die Abstände zwischen den einzelnen Eiern nicht gleichmäßig, so daß manchmal die Eier wie z. B. bei dem Falle der höchsten Legeerregung, in noch sehr viel kürzerer Folge abgelegt werden.

Die Paar-, Haufen- und Ketteneiablageform, von der wir schon oben wiederholt sprachen, kommt dadurch zustande, daß das Weibchen mit seinem Ovipositor und ohne besondere Bemühungen jedes Ei einzeln an der Seite des vorhergehenden oder darauf sehr geschickt durch den Ovipositor mit einem leichten Druck befestigt.

Im Freien legen die Käfer ihre Eier einzeln oder paarweise und seltener haufen- oder kettenweise. In den Zuchtgefäßen dagegen werden die Eier haufen- oder kettenweise und nur auf dem nassen Blattstiel der zur Fütterung dienenden Zuckermelonenblätter hauptsächlich einzeln oder paarweise und sehr selten in den anderen erwähnten Formen abgelegt.

Nach diesen Beobachtungen legen die Käfer ihre Eier auf nasser und daher für ihre Entwicklung günstiger Unterlage meistens einzeln oder paarweise ab, auf trockenerer und daher für ihre Entwicklung weniger zusagender Unterlage dagegen in Ketten oder in Haufen. Dies hat uns zu der Schlußfolgerung gebracht, daß das Ablegen der Eier in Ketten oder in Haufen den Zweck hat, sie vor der Austrocknung möglichst zu schützen. Die Trockenheit wirkt nämlich auf die Eier, wie wir noch weiter sehen werden, sehr schädlich. Deshalb legen die Käfer auf trockenen Unterlagen (wie z. B. trockener Erde) überhaupt kein Ei oder nur sehr wenige.

Die Eier werden in der Regel auf ihrer Unterlage, wie schon auf S. 17 erwähnt wurde, mit einem Klebstoff befestigt. In unseren Zuchten im Laboratorium aber haben wir außer diesen angehefteten Eiern (Hefteiern) auch lose Eier gefunden, von deren Aussehen und ihrer Entstehung wir auch schon auf S. 17 ausführlich sprachen.

Nun werden wir uns mit der Ketteneiablage d. h. mit den Arten der Eiketten und ihrer Entstehung überhaupt etwas ausführlicher befassen.

In unseren Zuchten haben wir zwei Arten von Eiketten gefunden. Die erste Eikettenart war z. B. kurz unter der Unterlage anliegend und bestand

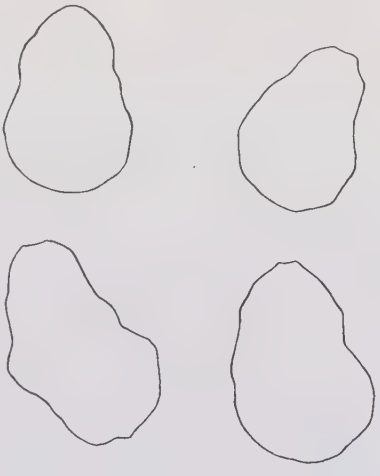


Abb. 17a—d. Formenumrisse der von den sterbenden Weibchen abgelegten Eier

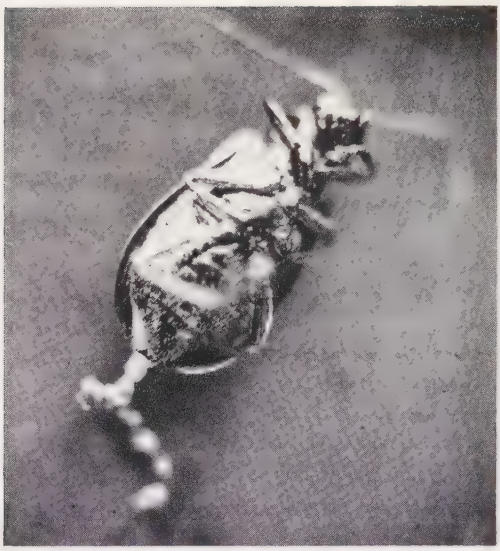


Abb. 18. Sterbendes Weibchen, eierlegend

aus Eiern, die hintereinander aufgereiht und jeweils an das nächste mit dem durch den Druck des Ovipositors beim Absetzen abgeflachten Pol angeklebt waren. Dementsprechend haben die Eier solcher Eiketten fast zylindrische Form und sind dabei fast genau so lang wie breit (siehe Abb. 8f). Sehr oft gehen die Ketten erwähnter Art von Eihaufen aus wie Abb. 8g zeigt, oder sie weisen kleine Verästelungen auf.

Die zweite Art von Eiketten ist gewönlich viel länger und besteht aus 15—40 Eiern, die ebenfalls hintereinander aufgereiht sind. Sie sind an ihren beiden Polen nicht so abgeflacht und zylindrisch wie bei der ersten Art, sondern sie sind birnenförmig wie Abb. 17a—d zeigt und länger als breit. Diese Eikettenart ist meistens nicht gerade und liegt ihrer Unterlage nicht ganz an, sondern sie ist zickzackförmig oder spiralisch.

Was nun die Entstehung dieser beiden Kettenarten anbelangt, so ist sie, wie wir gleich sehen werden, verschieden. Die erste Kettenart entsteht in der gleichen Weise wie die Eipaare und Eihaufen durch geschicktes Nebeneinanderkleben der Eier (S. 46).

Die zweite Eikettenart hat dagegen eine ganz andere Genese. Sie verdankt ihre Entstehung der Legenot eines Weibchens. Über derartige Eiketten wird sehr oft in der Literatur gesprochen. So berichtet HASE (1928) über das Vorkommen von Eiketten der Mehlmotte, HAMLIN, REED und PHILIPPS (1921) über Eiketten von *Plodia*. Endlich berichten LEHMENSICK und LIEBERS (1938) über Eiketten von den Mikrolepidopteren: *Pyralis farinalis*, *Aphomia gularis* und *Ephestia elutella*. Letztgenannte Autoren geben weiter darüber an, daß sie keinen Fall in ihren Zuchten hatten, wo derartige Eier zum Schlüpfen kamen. Sie zogen daher die Schlußfolgerung, daß die Ketteneier („Rosenkranzeier") wie sie sie nennen, der oben genannten Lepidopteren unbefruchtet sind. Sie stammen aus unbegatteten Tieren, die ihren unbefruchteten überfälligen Eivorrat durch einen Ablegestoß loswerden wollen. Ähnliches berichtet nach LEHMENSICK und LIEBERS (1938) auch NORRIS (1932). Sie schreibt u. a. daß die unfruchtbaren Ketteneier bei jungfräulichen unbefruchteten Weibchen kurz vor dem Tode durch den rein mechanischen Druck der in den Ovarien und Ovidukten angehäuften reifen Eier nach außen gepreßt werden. Nach LEHMENSICK und LIEBERS

(1938) geschieht dies in der Agonie des Todes. So sieht man sehr oft Eier aus dem Ovipositor toter Weibchen herausragen. Diese Ketteneier kommen in den meisten Fällen nicht zur Entwicklung.

Die oben erwähnten Angaben, nach welchen die Ketteneier der zweiten Art in der Agonie des Todes abgelegt werden, stimmen mit unseren Beobachtungen in *A. abdominalis* ganz überein. Fast 60% der weiblichen Käfer, die eines unnatürlichen, frühzeitigen Todes sterben mußten, hatten Noteiablagen gehabt. Die sterbenden Weibchen lagen, wie Abb. 18 zeigt, auf dem Rücken und legten ihre Eier durch krampfhafte Zuckungen, durch welche die so abgestoßenen Eier verunstaltet wurden und statt der normalen eine birnenartige mit Ausbuchtungen versehene Form annahmen. Die Abstände zwischen der Ablage der einzelnen Eier waren viel länger als bei der normalen Ablage. So legt ein im Sterben liegendes Weibchen 20 Eier in Kettenform binnen 35 Minuten und starb danach. Ein anderes stieß 70 Eier in $2^1/_2$ Stunden ab. Ob diese in der Todesagonie eierlegenden Weibchen unbegattet waren oder nicht, konnten wir nicht feststellen. Das eine ist aber mit Sicherheit festgestellt worden, daß diese Eier, die die gleiche Farbe und Schalenstruktur wie normale Eier hatten und nur in der Form abwichen, in keinem Fall unserer Versuche zur Entwicklung kamen.

a) Dauer der Voreiablage- und Eiablageperiode: Wie es bei verschiedenen Insekten der Fall ist, so liegt auch bei *A. abdominalis* zwischen der Kopulationszeit und dem Beginn der Eiablage ein bestimmter Zeitraum, der als Präovipositionszeit bekannt ist. Die Dauer dieses Zeitraums hängt nach Lehmensick und Liebers (1938) für *Plodia interpunctella* vom Alter des Tieres bei der Begattung ab.

Bei *A. abdominalis* haben wir festgestellt, daß sie von der Temperatur abhängig ist. Je höher die Temperatur während der Zeit, die nach der Kopulation folgt, desto kürzer ist die Präovipositionszeit und umgekehrt, Für das Jahr 1939 haben wir als kürzeste Präovipositionszeit 9 Tage, als längste 18 und als Mittel 12,5 Tage gefunden. Die Temperatur während der Beobachtungszeit schwankte zwischen 18,2° und 27,2° und betrug durchschnittlich 23,6° C. Im Jahre 1939 war dagegen bei niedrigerer Temperatur, welche zwischen 18,4° C und 22,4° durchschnittlich bei 21,5° lag, die Präovipositionszeit länger d. h. die kürzeste war 14 Tage, die längste 35 Tage und das Mittel 22,7 Tage. Die Käfer, die zu den genannten Versuchen benutzt wurden, waren aus überwinterten Käfern entnommen, die sehr früh aus ihren Winterquartieren herausgeholt und unter Beobachtung gestellt wurden, bis sie zum ersten Male kopulierten und bis sie auch mit der Eiablage begannen.

Nach dem oben Gesagten muß der Unterschied zwischen der von Husain und Shah angegebenen Präovipositionszeit von 9 Tagen für Indien und der von uns oben erwähnten für griechische Verhältnisse unserer Anschauung nach auf klimatische Gründe zurückgeführt werden.

Bei der Durchführung der Versuche hat sich bezüglich der Schwankungen der Präovipositionszeit herausgestellt, daß sie individuell bedingt sind und es infolgedessen nicht möglich ist, eine zahlenmäßige Beziehung herzustellen.

Aus den im untenstehenden Kapitel 10 „Vermehrungsvermögen" erwähnten Einzelzuchten die im Jahre 1937 und 1938 angestellt wurden, ging auch hervor, daß die Eiablage von *A. abdominalis* von Mitte Mai bis Ende August dauert.

b) Verlauf der Eiablageperiode: Die Hauptablageperiode liegt unseren zweijährigen Beobachtungen nach in der Zeit vom Anfang Juni bis Mitte Juli. Von dieser Zeit ab geht die Eiproduktion sehr stark zurück. Im Juli ist im allgemeinen die Eiablage im wesentlichen beendet. Die Anzahl der im August abgelegten Eier spielt praktisch für Griechenland bei den herrschenden Kulturmethoden keine Rolle, da sie einerseits sehr klein und andererseits, was das Wichtigste ist, die aus diesen Eiern ausschlüpfenden Larven zugrunde gehen, da ihnen die Zeit bis zum Aufhören der Bewässerung und Abräumen der Zuckermelonenpflanzen von den Feldern nicht genügt, um zur vollen Entwicklung zu kommen. Ganz entgegengesetzt liegt aber die Sache für Indien. Dort kann der Schädling, wie HUSAIN und SHAH angeben, auch im Larvenzustand überwintern. Daher gehen die aus den letzten Eiern stammenden Larven nicht zugrunde, sondern sie überwintern, und aus ihnen kommen im Frühjahr die fertigen Käfer heraus, die ihre Eier in die Zuckermelonenpflanzen der neuen Kulturen legen.

10. Vermehrungsvermögen

Bei den im Jahre 1937 durchgeführten 10 Einzelzuchten (Käferpaaren) sind in 3 Zuchten die Weibchen sehr früh (kurz nach Ansetzen der Versuche) abgestorben, und in einer vierten ist das Weibchen entflohen Diese 4 Zuchten sind bei der Berechnung der durchschnittlichen Eiproduktion nicht berücksichtigt.

Über die Anzahl der von einem ♀ abgelegten Eier geht näheres aus Tabelle 9 hervor, die auch den Durchschnitt der je ♀ abgelegten Eier angibt.

Die gesamte Eiproduktion im Jahre 1937 beträgt für die ganze Eiablageperiode 839 Eier, d. i. im Durchschnitt 140 Eier je Einzelzucht, und das entspricht 0,5 Eiern je Tag und Weibchen im Durchschnitt.

Vereinzelt wurden, wie aus genannter Tabelle zu ersehen ist, auch größere Eimengen produziert. Die drei produktivsten Zuchten ergaben je Weibchen 187, 208 und 259 Eier. Diese Zahlen liegen natürlich viel höher als die Durchschnittszahl der Eiproduktion von 140.

Unter den im Jahre 1938 angesetzten 10 Einzelzuchten sind ebenfalls 3, bei welchen der eine oder der andere Partner sehr früh einging. Deshalb

Tabelle 9

Eiproduktion im Jahre 1937 und 1938

Zuchtnummer	Anzahl der abgelegten Eier	Eiablageperiode in Tagen	Abgelegte Eier durchschnittlich je Tag und ♀
1937 1	108	55	2.0
2	187	72	2,5
4	19	26	0,7
5	58	8	7,2
7	208	65	3,2
10	259	61	4,1
1938 2	298	70	4,3
3	697	80	8,7
5	540	104	5,2
6	212	70	3,0
7	172	46	3,8
9	80	44	1,8
10	210	111	1,9

sind diese drei Zuchten bei der Berechnung der durchschnittlichen Eiproduktion wieder nicht berücksichtigt.

Die Anzahl der von einem Weibchen abgelegten Eier sowie der Durchschnitt der je Tag und Weibchen abgelegten Eier geht aus der Tabelle 9 Jahr 1938 hervor.

Die gesamte Eiproduktion beträgt während der ganzen Eiablageperiode 2209 Eier, d. i. 315,6 Eier für jedes Weibchen im Durchschnitt, was 0,6 Eier je Tag und Weibchen bedeutet.

Vereinzelt wurden auch im Jahre 1938, wie aus Tabelle 9 ersichtlich wird, wesentlich größere Eimengen produziert. Die zwei produktivsten Weibchen legten 697 bzw. 540 Eier. Diese letztgenannten Eizahlen liegen viel höher nicht nur als die Durchschnittseizahl 315 für das Jahr 1938, sondern auch als die Zahl 295, welche von Husain und Shah als die Zahl der größten Eiproduktion des Käfers in Indien angegeben wird.

Der Unterschied zwischen den Eiproduktionen der Jahre 1937 und 1938 dürfte mit dem Temperaturunterschied in Zusammenhang stehen. Denn die Tagesmitteltemperatur im Jahre 1938 lag während der Hauptablageperiode viel höher als die Temperatur der entsprechenden Periode des Jahres 1937.

Was die Eiproduktion des Käfers im Freien und unter natürlichen Verhältnissen anbetrifft, so kann dieselbe vielleicht höher liegen, als die angegebenen Zahlen der Eiproduktion in der Gefangenschaft. Auf jeden Fall scheint der Käfer sehr produktiv zu sein.

II. Einfluß der Umweltfaktoren und chemischen Mittel auf die Eier

a) Einfluß der Sonnenhitze, Trockenheit und Feuchtigkeit: In der vorliegenden Arbeit ist festgestellt worden, daß *A. abdominalis* nur als Imago überwintert und daß seine übrigen Entwicklungsstadien hauptsächlich im Frühjahr und Sommer, unter Umständen, obschon in geringerem Maße, auch im Herbst anzutreffen sind. Aus diesem Grund haben wir bei unseren Versuchen über die Einwirkung der Umweltfaktoren auf die Eier es vom praktischen Standpunkt aus für zweckmäßig gehalten, in erster Linie die Einwirkung der Faktoren Hitze, Trockenheit bzw. Feuchtigkeit zu untersuchen. Den Faktor Kälte dagegen, der während der Hauptentwicklungszeit des Schädlings im Frühjahr und Sommer nicht auftritt, wenigstens nicht in schädlichem Grade, haben wir unberücksichtigt gelassen. Dabei hat sich folgendes herausgestellt.

Die Eier von *A. abdominalis* sind gegen Hitze und Trockenheit sehr empfindlich. Das Verweilen der Eier in der Sonne oder in trockener Luft selbst für kurze Zeit beeinflußt ihre Entwicklungsfähigkeit ungünstig. Ja, sie wird sogar unter Umständen, d. h. bei längerem Verweilen auf Null herabgesetzt. Eier, die bei unseren Versuchen über 6 Stunden trockener Zimmerluft ausgesetzt wurden, entwickelten sich nicht. Es ist möglich, daß die geringste schädliche Zeitdauer für trockene Luft noch kürzer ist, denn wir haben erst mit 6 Stunden angefangen. Halbstündiges Verweilen der Eier an der Sonne während der Mittagszeit war dagegen ausreichend, um die Eier entwicklungsunfähig zu machen.

Was die Einwirkung übermäßiger Feuchtigkeit anbelangt, so haben wir festgestellt, daß sie zwar im Übermaß angewandt auf die Eier schädlich einwirkt, doch setzt sie in unseren Versuchen die Entwicklungsfähigkeit derselben unter keinen Umständen bis auf Null herab, wie es entsprechende Versuche von HUSAIN und SHAH (1926) zeigten. Wiederholte Versuche von uns haben sogar gezeigt, daß die Eier von *A. abdominalis* sich auch unter Wasser bis zu 20% entwickeln können.

So ist aus 5 Eiern, die am 3. Juli 1938 ins Wasser gelegt und unter Wasser gehalten wurden, am 14. Juli, d. h. nach 12 Tagen, eine normale Larve herausgeschlüpft, die sich nach dem Herausnehmen bis zum fertigen Käfer entwickelte.

Am 16. Juli 1938 wurde ein neuer derartiger Versuch mit 30 Eiern angestellt. Am 28. Juli 1938 schlüpften 3 Larven und am 30. Juli noch 1 Larve. Die vier ausgeschlüpften Larven entwickelten sich zu fertigen normalen Käfern.

Die Frage, woher die Embryonen der unter Wasser liegenden Eier den zur Atmung nötigen Sauerstoff erhalten haben, wird unserer Meinung nach dahin zu beantworten sein, daß sie den im Wasser aufgelösten Sauerstoff aufnehmen können.

Ungünstiger als übermäßige Feuchtigkeit und Trockenheit werden die Eier durch den Wechsel der zwei letztgenannten Faktoren, d. h. der

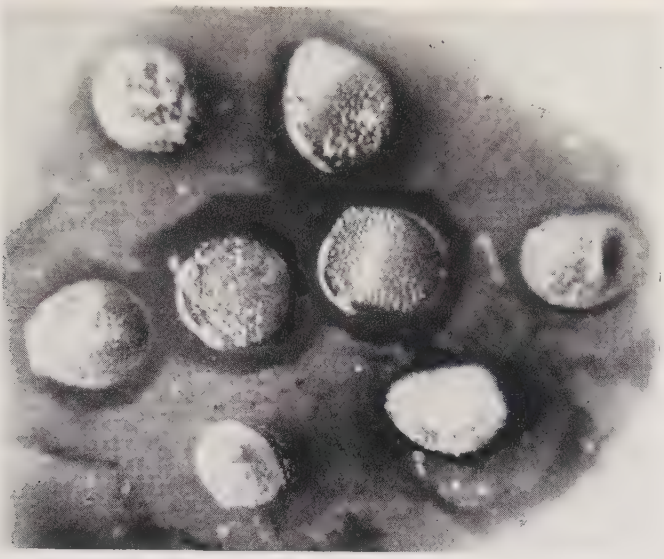


Abb. 19. Ins Wasser getauchte und zusammengefallene Eier

Trockenheit und übermäßigen Feuchtigkeit geschädigt, und zwar besonders dann, wenn die Trockenheit nach der Feuchtigkeit folgt, selbst für sehr kurze Zeit (3—5 Minuten lang). Die Hauptrolle dabei spielen, wie wir sogleich sehen werden, die physikalischen Eigenschaften der Eischale, von denen wir schon auf S. 19 sprachen.

Wenn z. B. normale gutgeformte Eier nur momentan ins Wasser eingetaucht werden, werden sie blitzschnell weich, verlieren ihre Form und fallen zusammen (Abb. 19). Aus dem Wasser herausgenommen und auf mäßig feuchte oder trockene Unterlage gelegt, erlangen sie schnell ihre ursprüngliche Form wieder, und ihre Schale wird wie vorher hart und elastisch (Abb. 20). Diese Erscheinung läßt sich folgendermaßen erklären. Beim Eintauchen der Eier ins Wasser oder Auflegen derselben auf eine übermäßig nasse Unterlage quillt die Eischale durch Wasseraufnahme auf, und ihre Oberfläche

Abb. 20. Aus dem Wasser herausgenommene Eier, die ihre ursprüngliche normale Form erlangten

wird natürlich größer. Sie verliert dabei ihre Spannung und fällt daher zusammen. Beim Herausnehmen der Eier aus dem Wasser gibt sie das aufgenommene Wasser wieder schnell ab und erlangt wieder ihre ursprüngliche Spannung und Größe, ohne dabei irgendwelchen Schaden zu erleiden.

Ganz anders aber verhalten sich die Eier, die längere Zeit (über $^1/_2$ Stunde) unter Wasser oder gar auf einer nassen Unterlage gelegen sind. Solche Eier erlangen beim Herausnehmen aus dem Wasser ihre ursprüngliche Form wie gewöhnlich, werden aber dabei prall und platzen ausnahmslos auf und zwar so heftig, daß die meisten davon von ihrem Platz wegspringen. Diese zweite Erscheinung ist wie folgt zu erklären. Bei längerem Liegen der Eier unter Wasser oder auf einer nassen Unterlage diffundiert Wasser ins Innere der Eier ein, wodurch das Eivolumen sich vergrößert. Es kann nun von der Eischale nach ihrer ursprünglichen Flächengröße nicht mehr umhüllt werden, und infolgedessen springt das Ei auf. Aus den aufgesprungenen Eiern kommt eine wässeriggelbliche Flüssigkeit heraus, die ein Gemisch von Wasser und Eimasse darstellt. Die ausgetretene Eimasse trocknet sehr schnell und schließt ihre Austrittsöffnung so fest, daß bei Wiederholung des Vorgangs das Ei nicht mehr an derselben Stelle aufplatzt, sondern an einer anderen. Aufgesprungene Eier sind nicht entwicklungsfähig. Beim noch längerem Liegen der Eier unter Wasser endlich (über 1 Tag) erlangen sie schon unter demselben ihre ursprüngliche Form wieder, wobei sie, wie schon gesagt, größer werden (siehe Tabelle 3). Diese dritte Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß bei längerem Liegen der Eier unter Wasser soviel Wasser ins Innere diffundiert, daß es den ganzen durch die Vergrößerung entstandenen leeren Raum füllt. Das eindiffundierte Wasser verdünnt dabei einen Teil der Eimasse, der als eine hellere Schicht um die übrige innere Eimasse herum liegt. Aus dem Wasser herausgenommen, platzen derartige Eier ebenfalls auf und lassen eine dünne hellgelbe Flüssigkeit austreten.

Der praktische Wert, den diese letztgenannten Erscheinungen haben, liegt darin, daß sie im Freien auf dem Felde, wo die Feuchtigkeitsbedingungen immer wechseln und auch Trockenperioden, wenn auch nur für sehr kurze Zeit (stundenlang), folgen, die Entwicklung der Eier ungünstig beeinflussen. Deshalb ist Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit zu den Faktoren (ebenso Hitze und Trockenheit) zu rechnen, die dazu beitragen, den Schädling möglichst im Schach zu halten.

b.) Einfluß chemischer Mittel: Zu unseren Versuchen verwandten wir das von der Firma S. A. Hellènique de Produits et Engrais Chimiques hergestellte Spezialpräparat „Dendroxal", welches ein Benetzungsmittel ist und in Griechenland zur Bekämpfung der Schildläuse dient, und das ebenfalls von der oben erwähnten Firma hergestelle Spezialpräparat „Hygra Meligrini", ein Berührungsgift, welches in Grichenland zur Bekämpfung der Blattläuse von den Landwirten weitgehend benutzt wird.

Bei den Versuchen wurden die Eier in eine 5%-, 8%- und 12prozent. Dendroxallösung einfach hineingetaucht und auf Entwicklung beobachtet.

Bei einem Versuch, der z. B. am 29. Juni 1938 angesetzt wurde, sind am 11. Juli 1938 aus den 15 Kontrolleiern, die nur mit reinem Wasser behandelt wurden, 6 Larven und am nächsten Tage noch 5, d. h. insgesamt 11 Larven ausgeschlüpft. Aus den behandelten Eiern des Versuches dagegen ist überhaupt bei keiner Lösung eine einzige Larve ausgeschlüpft. Der Versuch ist mit den gleichen Resultaten wiederholt worden.

Ähnliche Versuche wurden mit 3‰ „Hygra Meligrini" gemacht, und zwar mit denselben befriedigenden Ergebnissen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Eier von *A. abdominalis* gegen Benetzungs- und Berührungsgifte sehr empfindlich sind. Dabei spielt natürlich die Permeabilität ihrer Hülle eine große Rolle, die die flüssigen Stoffe im Inneren des Eies leicht eindiffundieren läßt.

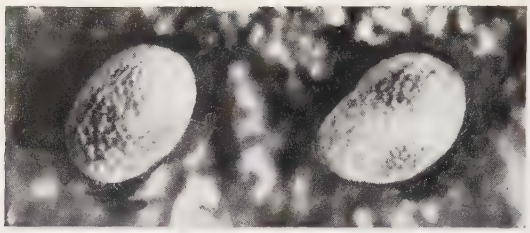
B. Die Larve

Die Larven leben im Boden und unter gewissen Umständen, von denen wir weiter unten sprechen werden, auch auf der Bodenoberfläche, nie aber auf den oberirdischen und in die Luft ragenden oder auf trockenen Unterlagen liegenden Teilen (Blättern, Früchten usw.) der befallenen Pflanzen. Sie sind in den Zuckermelonenfeldern der verschiedenen Gebiete Griechenlands je nach den lokalen Klima- und Witterungsverhältnissen von Juni ab bis Anfang September wahrzunehmen. Im Laboratorium haben wir Larven von den letzten Eiern unserer Zuchten auch einen Monat später, d. h. noch im Anfang Oktober bekommen.

1. Das Schlüpfen der Larve

Nach Husain und Shah (1926) befreit sich die Larve von der Eihülle dadurch, daß sie ein unregelmäßiges Loch in die eine Seite des Eies durchbeißt. Durch dieses Loch schiebt sie ihren Kopf durch, und dann macht sie durch eine heftige Bewegung ihren Körper von der Eihülle frei.

Nach unseren Beobachtungen geht der Schlüpfvorgang des Räupchens folgendermaßen vor sich: Das Räupchen liegt im Inneren des Eies hufeisenförmig gekrümmt. An der Oberfläche der schlüpfreifen Eier beobachtet man zwei dunkelbraune Flecken, welche der Kopfkapsel und der Analplatte des Räupchens im Innern des Eies entsprechen (Abb. 21a). Wenn die Larve schlüpffertig ist, preßt sie durch Kopfbewegungen, die durch die durchsichtige Eihülle wahrzunehmen sind, ihre Mandibeln gegen die Eihaut, während sie dieselben zu wiederholten Malen öffnet und schließt. So frißt sie an einer weichen Stelle der Eihülle ein Loch durch, das sie weiter bearbeitet, bis es groß genug wird. Sein Durchmesser wird in der



a

b

Abb. 21. a = schlüpfreife Eier, b = aus dem Ei herausschlüpfendes Räupchen

Abb. 22. Leere Eihüllen mit den Ausschlüpflöchern

Regel größer gemacht als die Dicke des Larvenkörpers und nimmt sehr oft die ganze Länge oder Breite des Eies ein, wie Abb. 22 zeigt. Die schlitzartige Form entspricht der platten Form des Körpers der jungen Larve. Das Ausschlüpfloch liegt gewöhnlich an einer der Seitenwände der Eihülle, welche der nassen Unterlage nahe liegt und nie an der Decke derselben, die von der nassen Unterlage abgekehrt ist und infolgedessen trockener ist als die Seitenwände der Eihülle. Durch ein im Vergleich zur Körpergröße der Larve so großes in der Form dem Körper gut angepaßtes Loch kann das Räupchen schnell und ohne Schwierigkeiten die Eihülle verlassen (Abb. 21b). Nach dem Verlassen der Eihülle läuft die junge Larve energisch umher.

2. Die Ernährung

Aus den Angaben von HUSAIN und SHAH über die Ernährung der Larven von *A. abdominalis* sowie auch denjenigen von BODENHEIMER kann man entnehmen, daß die Larven des Schädlings sich von den Wurzeln der Cucurbitaceen bzw. von den Wurzeln der Melonenpflanzen *Cucumis spp. Citrulus vulgaris* usw. ernähren.

Unseren Laboratoriums- und Freilandsuntersuchungen nach ist die Larve nicht so polyphag wie der Käfer selbst. Sie ernährt sich in Griechenland ausschließlich von den Wurzeln und unter Umständen auch

von den übrigen Teilen der Zuckermelonenpflanzen *Cucumis melo* und einer Abart derselben, die auch, jedoch in geringerem Maße als die erste, angebaut wird. Dagegen bleiben die Wurzeln der Wassermelonen und erst recht der anderen Cucurbitaceenarten, die in Griechenland angebaut werden, und zu denen auch die meisten der von den oben erwähnten Autoren als befallen angegebenen Arten gehören, verschont. So werden im Freien Wassermelonenpflanzen und sonstige Cucurbitaceenarten, die unter den Zuckermelonenpflanzen oder neben einer Zuckermelonenkultur stehen, gar nicht angerührt. Auch Larven, die versuchsweise in Töpfe mit verschiedenen Cucurbitaceenpflanzen gebracht wurden, haben immer streng und ohne Ausnahme nur die Zuckermelonenwurzeln befallen. Im Falle des Fehlens dieser Pflanzenart sind die Larven bei dem Versuch an der Oberfläche der Topferde herumgelaufen und bei längerer Fortsetzung der Versuche an Hunger gestorben.

Die Larven ernähren sich außer von der Wurzel der Zuckermelonenpflanzen auch unter Umständen von den oberirdischen Teilen der Pflanze, d. h. den Früchten und Blättern derselben. Im Laboratorium fraßen die Larven auch Gurkenfrüchte. Dagegen wurden sonstige Grünfrüchte oder Obstarten von den Larven weder im Laboratorium noch im Freien gefressen.

Nach all diesem Angeführten kommen wir zu der Schlußfolgerung, daß die Larven von *A. abdominalis* in Griechenland sich ausschließlich von Zuckermelonenpflanzen ernähren. Die verschiedenen Angaben, nach welchen sie in verschiedenen Ländern sich von vielen Cucurbitaceenarten ernährt, sind auf die vermutete Tatsache zurückzuführen, daß die Larve wie auch der Käfer mit dem Standort auch die Nährpflanzen ändert.

3. Vorkommen

Die Larven kommen im Boden und in den Wurzeln und unterirdischen Stammteilen der Pflanzen vor, wo sie sich mit dem Kopf oder mit ihrem ganzen Körper einbohren (Abb. 23). Bei übermäßiger Feuchtigkeit im Boden kommen die Larven an die Oberfläche und befallen die oberirdischen Pflanzenteile (Blätter und Früchte), die auf nassem Boden liegen und zwar an der Stelle, wo dieselben mit dem Boden in Berührung kommen. Wenn aber die übermäßige Feuchtigkeit zurückgegangen ist, verlassen die Larven die Bodenoberfläche und begeben sich wieder in den Boden, um ihr Fressen, vor dem Austrocknen geschützt, an den unterirdischen Teilen der Pflanzen fortzusetzen.

Die Tiefe, in der die Larven im Boden vorkommen, wird bedingt von der Beschaffenheit des Bodens und der darin vorliegenden Feuchtigkeit. Die Larve sucht zu ihrem Aufenthalt immer eine Stelle auf, die nicht zu feucht aber auch nicht zu trocken ist. Bei unseren Freilandsbeobachtungen haben wir die Larven in einer Tiefe von 3—15 cm gefunden. Die frisch-

ausgeschlüpften Larven beginnen ihren Fraß zuerst an den kleinen Würzelchen der Pflanzen, und erst wenn sie älter sind, gehen sie auf die dickeren Wurzeln und die Stammteile bzw. unter besonderen Umständen, von denen wir schon oben sprachen, die oberirdischen Teilen der Pflanzen über.

C. Die Puppe

Wenn die Larve ihre Reife erreicht hat, stellt sie das Fressen ein, verläßt die Fraßpflanze und macht sich eine ovale Höhlung, in der sie Komma- oder U-förmig gerade Platz hat. Die innere Wand der Puppenhöhle wird geglättet, etwas erhärtet und wasserdicht gemacht, wahrscheinlich mit einem Sekret. Sie wird in 5—30 cm Abstand von der Zentralwurzel der Pflanze und 5—12 cm tief im Boden angelegt. Diese Abstände werden ausschließlich durch die Bodenfeuchtigkeit bedingt. Denn die Puppe wie die Larve liebt keine zu feuchte oder zu trockene, sondern eine mäßig feuchte Umgebung. Daher werden die meisten Puppenwiegen nicht in der unmittelbaren Nähe der Basis der Pflanzen angelegt, sondern etwas weiter weg an solchen Stellen, wo das Bewässerungswasser nicht unmittelbar, sondern kapillar und mäßig hingelangt. An diesen Stellen, wo eine zusagende Feuchtigkeit für das Verbleiben und die Entwicklung der Puppe herrscht, findet man die Puppen in der Regel kolonienweise, wie in Abb. 24 gezeigt wird. Kurze Zeit nach ihrem Einlegen in die Puppenwiege geht die Larve in das Präpupal- und endlich in das Pupalstadium über.

Abb. 23. Wurzeln und unterirdischer Stammteil einer Zuckermelonenpflanze, von Aulacophoralarven befallen

Die Präpuppe hat äußerlich im großen ganzen die Merkmale der Altlarve, nur die Färbung, die Größe und die Haltung des Körpers sind ver-

schieden. Ihr Körper ist gedrungen, und alle Körpersegmente schwellen an, so daß die Trennungsfurchen tiefer werden. Der Kopf ist geneigt und der Körper fast in der Mitte gekrümmt. Die Farbe ist milchweiß, und die Körperlänge beträgt 6,5—8 mm.

Die Puppe ist zunächst opak weiß. 3—4 Tage, je nach der Temperatur, vor dem Ausschlüpfen des Käfers beginnt die Ausfärbung der Puppe. Zunächst werden die Augen, die Mundwerkzeuge und die Basis der Antennen kastanienbraun und der Hinterrand der Flügel bleifarbig. Hernach folgt die Ausfärbung der Tarsen und der Elytren. Nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhülle ist der ganze Körper des Käfers noch ziemlich hell und in der Farbe gelbbräunlich. Nur seine Augen sind schwarz und seine Mundgliedermaßen dunkelbraun, d.h. sie haben ihre endgültige Farbe. Die Käfer bleiben nach ihrem Ausschlüpfen aus der Puppenhülle noch 2—3 Tage im Boden, bis sie sich verhältnismäßig ausgefärbt haben un ihre Chitinteile erhärtet sind. Unmittelbar nach ihrem Ausschlüpfen aus dem Boden zeigen die Käfer eine orange Farbe mit einem gräulichen Glanz.

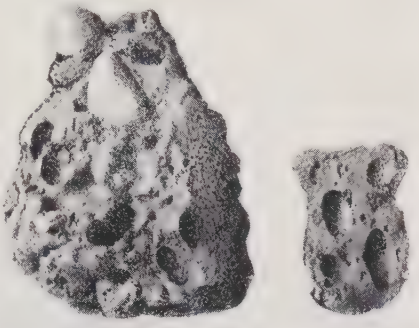


Abb. 24. Erdstücke mit eng nebeneinander liegenden Puppenwiegen

VI. Entwicklung

A. Embryonalentwicklung

Die Dauer der Embryonalentwicklung oder der Eizeit ist weitgehend von der Temperatur und Feuchtigkeit abhängig. Nach Husain und Shah dauert sie 6—15 Tage.

Bei meinen Versuchen dauerte die Eizeit bei gleichbleibend hoher Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur, die zwischen 22,0° und 31,8° C schwankte und im Durchschnitt 26°,9 C betrug, 9—14 Tage, im Durchschnitt 11,2 Tage. Bei konstanter Temperatur von 20° C und einer Luftfeuchtigkeit über 90% dauerte die Eizeit 21 Tage.

B. Larvenzeit und Larvenstatien

1. Larvenzeit

Genaue experimentelle Untersuchungen über die Larvenzeit liegen nicht vor. Nach Husain und Shah dauert sie im Punjab unter normal günstigen Bedingungen 15 Tage, ja unter Umständen kann sie bis 23 Tage dauern.

Bei eigenen Untersuchungen dauerte die Larvenzeit bei einer gleichbleibenden Erdfeuchtigkeit und einer Temperatur, die zwischen 21,4° und 30,4° C schwankte, und im Durchschnitt 27,4° C betrug, 29 Tage.

2. Larvenstadien

Über die Larvenstadien fehlen eigene Untersuchungen. HUSAIN und SHAH geben vier Larvenstadien an, die nach dem Durchmesser der Kopfkapsel unterschieden werden (siehe untenstehende Tab. 10).

Tabelle 10

Larvenstadien, gemessen nach der Kopfkapselgröße

Larvenstadium	Größe der Kopfkapsel in mm	Zeit
1	0,28	die ersten Tage
2	0,40	die nächsten 5 Tage
3	0,58	die nächsten 3 Tage
4	0,63	die letzten 3 Tage

C. Puppenstadium

Nach HUSAIN und SHAH dauert das Puppenstadium 7—17 Tage.

Meinen Uutersuchungen nach dauerte dasselbe bei einer mäßigen Bodenfeuchtigkeit und einer Temperatur, die zwischen 19,5 und 21,1 C schwankte und durchschnittlich 20 C betrug, 15—18 Tage, im Durchschnitt 16 Tage.

Zu welchen Zeiten in Griechenland die verschiedenen Entwicklungsstadien im Freien anzutreffen sind, geht aus dem für Griechenland hergestellten Entwicklungsschlüssel (Abb. 25a) im Vergleich zum Entwicklungsschlüssel von Indien hervor (Abb. 25b).

D. Generationsfrage

Die Generationsfrage ist aus verschiedenen Gründen bis vor einigen Jahren ungeklärt geblieben. Einmal findet man fast die ganze Vegetationsperiode hindurch kopulierende Käfer, und dann zieht sich die Eiablage und damit das Erscheinen der Larven, Puppen und Jungkäfer über einen ziemlich langen Zeitraum hin. Auf Grund dieser Anhaltspunkte glaubte man früher, daß *A. abdominalis* in Griechenland zwei Generationen im Jahre hat. Erst ANAGNOSTOPULOS (1931) gab an, daß der betreffende Schädling nur e i n e Generation im Jahre aufweist. Diese Angabe stimmt mit unseren Untersuchungen überein.

Am 25. Juli 1937 wurden z. B. 6 Paar frische Käfer gefangen und so paarweise im Zuchtkäfig im Laboratorium unter Beobachtung gehalten. Dabei wurde das Paar Nr. 4 am 25. August in Kopulationsstellung beobachtet. Ein anderes Paar wieder, welches am 1. August zum selben

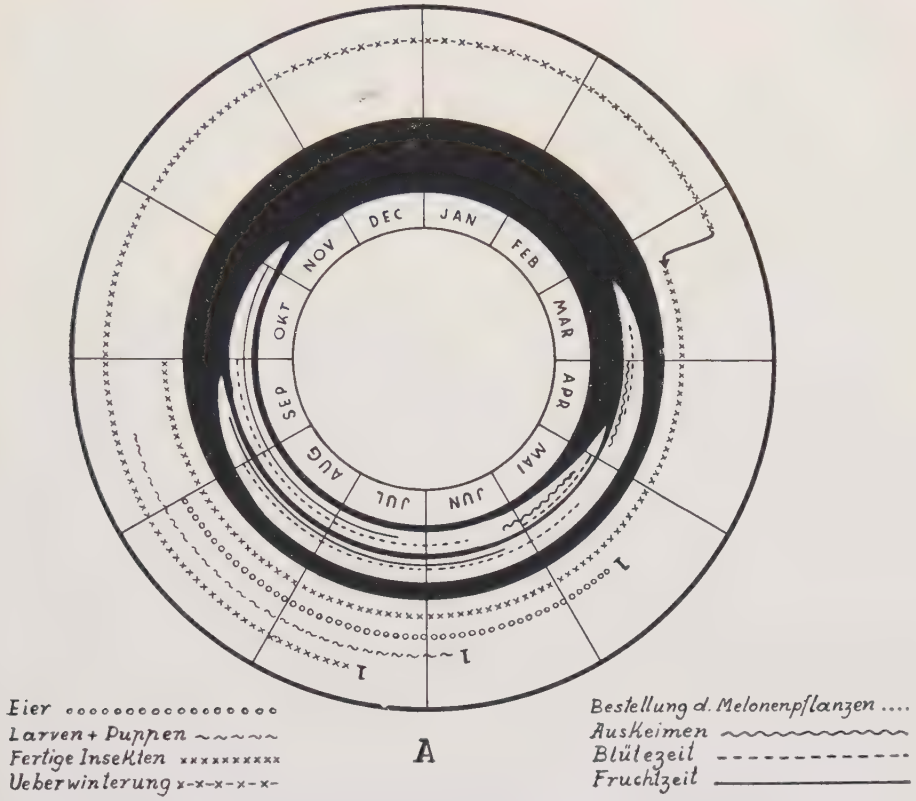
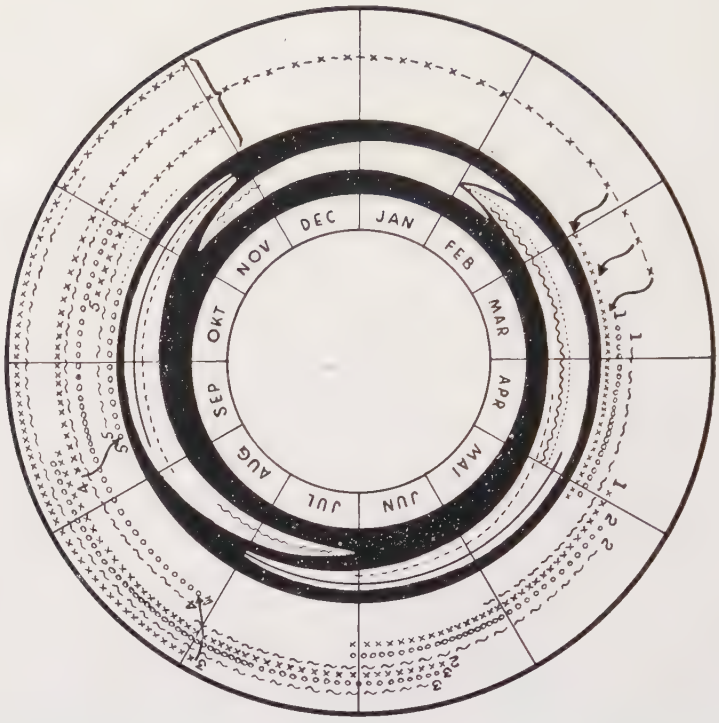


Abb. 25 A

Zweck angesetzt war, ist am 11, 12. und 15. d. Monats ebenfalls in Kopulationsstellung beobachtet worden. Eine genauere Beobachtung hat in allen diesen Fällen gezeigt, daß bei den in Kopulationsstellung 1—3 Stunden verharrenden Käfern keine Begattung stattfand. Die Käfer wurden weiter bis Ende Oktober unter Beobachtung gehalten, ohne dabei zur Begattung zu schreiten. Bei Fortsetzung des Versuchs im nächsten Jahre (1938) wurden Ende Februar 20 weibliche Käfer aus ihren Winterquartieren herausgeholt und bis Ende Juni in Zuchtgefäßen unter Beobachtung gehalten. Während dieser Zeit legten sie überhaupt keine Eier. Das bildet einen gewissen Beweis auch dafür, daß diese überwinterten Käfer nach ihrem Ausschlüpfen im Sommer oder Herbst vergangenen Jahres nicht zur Kopulation geschritten waren.

Das Aufsteigen der männlichen Käfer auf die Weibchen im Sommer und Herbst ihres Ausschlüpfens könnte dadurch erklärt werden, daß einige von den ersten frischausgeschlüpften Käfern während des Sommers und Herbstes geschlechtsreif werden. Diese können aber mit den noch nicht geschlechtsreifen Weibchen nicht kopulieren.



B

Abb. 25 B. Schlüssel der Erscheinungstermine der verschiedenen Entwicklungsstadien des Käfers im Freien in den verschiedenen Jahreszeiten: A = für Griechenland (Argolis), B = nach HUSAIN und SHAH für Indien (Punjab)

Im Freien haben wir vom Anfang der Ausschlüpfzeit der jungen Käfer an bis zum Einziehen in ihre Winterquartiere kein einziges Mal frische Käfer in Kopulation gefunden. Außerdem sprechen die Gesamt-Entwicklungsdauer des Käfers und die Dauer der Vegetationsperiode der Zuckermelonenpflanzen dafür, daß eine zweite Generation des Schädlings in Griechenland nicht vorkommen kann.

VII. Epidemiologie

Um festzustellen, unter welchen Umständen *A. abdominalis*, der ein ständiger Gast der Zuckermelonen-Anbaugebiete Griechenlands ist, einen Schaden in den Zuckermelonen anrichten kann und um darüber den Landwirten Auskunft geben zu können, haben wir langjährige Freilandsbeobachtungen durchgeführt. So haben wir in der Zeit von 1932—1939 keinen auffallenden Massenwechsel und damit Wechsel der an den Zuckermelonen-Kulturen von dem Schädling angerichteten Schäden beobachtet, sondern wir haben während aller dieser Beobachtungsjahre bei verschiedenartigen wechselnden Wetterverhältnissen von sehr strengen Wintern und

regenreichen bis zu heißesten Sommern einen fast gleichbleibenden Massenbestand des Schädlings feststellen können.

Ein strenger langanhaltender Winter mit darauffolgendem kühlem Frühjahr ruft eine Verzögerung des Erscheinens des Käfers im Frühjahr, aber keine Auswinterung desselben hervor. Das heiße Sommerwetter schadet z. B. dem Käfer sowie seinen Entwicklungsstadien, solange die Pflanzen normal wachsen bzw. die erforderliche Feuchtigkeit vorhanden ist, nicht. So haben wir 1934 in Argolis und Korinthia keine Massenverminderung feststellen können, obschon der Sommer vorhergegangenen Jahres verhältnismäßig sehr heiß war. Der Winter 1928—29 war für ganz Europa und auch für Grichenland ein sehr strenger Winter. Trotzdem konnten wir aus den Auskünften, die wir von den Landwirten in Argolis über das Erscheinen des Käfers im darauffolgenden Frühjahr und Sommer des Jahres 1929 bekommen haben, entnehmen, daß der strenge Winter keine ungünstige Wirkung auf die Massenvermehrung des Käfers hatte.

Aus all diesen unseren Freilandsbeobachtungen sowie auch aus unseren Laboratoriumsversuchen, nach welchen die Käfer eine Kälte von —7° C für längere Zeit (über 3—4 Stunden und noch länger) im Starrezustand aushalten können, haben wir die Schlußfolgerung gezogen, daß *A. abdominalis* in Griechenland selbst bei sehr strengem Winter gut und ohne Schaden überwintern kann. Hierzu sei noch bemerkt, daß dazu auch viel seine Gewohnheit beiträgt, an geschützten Stellen zu überwintern.

Aus den Beobachtungen und Laboratoriumsversuchen über seinen Wärmetod (siehe Tab. 4) geht weiter hervor, daß *A. abdominalis* auch einen heißen Sommer gut überstehen kann, wenn man noch dazu bedenkt, daß er Gelegenheit hat, sich an schattigen Stellen vor der brennenden Sonne geschützt aufzuhalten.

Einen merklichen, aber wegen der in Griechenland herrschenden Witterungsverhältnisse nicht nennenswert ungünstigen Einfluß auf die Massenvermehrung des Käfers haben im Frühjahr (Mai-Mitte Juni), also während der großen Fraßzeit, die mit der Zeit der Kopulation und der Eiablage zusammenfällt, auftretende Winde, die die Käfer an allen diesen Lebensäußerungen hindern. Solche Winde sind aber selten und nicht anhaltend. Der Regen hindert ebenfalls die Fraß-Kopulations- und Eiablagetätigkeit des Käfers, begünstigt aber durch die im Boden hervorgerufene Feuchtigkeit die Entwicklung der verschiedenen Stadien des Käfers auch in sonst ganz trockenen unbewässerten Böden, in einem merklichen Prozentsatz, so daß dadurch die Behinderung kompensiert werden kann.

Was nun den Einfluß der Bodenbeschaffenheit und der Kulturmethoden auf die Entwicklung und daher auf die Massenvermehrung des Schädlings anbelangt, so sind wir in der Lage, folgendes zu berichten. Tiefe schwere Tonböden sind für die Entwicklung des Käfers ungeeignet. In solchen Böden, die durch große Wasseraufnahme während der Bewässerung oder

der Niederschläge bindig, dagegen beim Austrocknen hart und rissig werden, kann der Käfer in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien nicht fortkommen.

Einigermaßen ungeeignet sind für die Entwicklung des Käfers auch die Lehmböden, die steinig sind. Dagegen sind die tiefgründigen künstlich bewässerten und mit organischen Düngemitteln gedüngten Lehm- oder Humusböden für die Entwicklung des Käfers sehr geeignet. In diesen Bodenarten beläuft sich der Befall sehr oft auf 100%.

Endlich werden die künstlich bewässerten Kulturen stärker befallen als die nicht bewässerten. Bei den letzten findet eine Entwicklung und Fortkommen des Schädlings nur dann statt, wenn die Böden tiefgründige Böden sind, die in den unteren Schichten eine gewisse Feuchtigkeit aufweisen. Es kann aber auf anderen Bodenarten, wie z. B. Humusböden, die nicht bewässert werden, auch, wie schon gesagt, ein Befall durch den Käfer und eine Entwicklung desselben vorkommen, nur dann natürlich, wenn es während des Mai und Juni Niederschläge gibt.

VIII. Wirtschaftliche Bedeutung und Verschleppung

I. Verschleppung

Wann, wie und woher *A. abdominalis* nach Griechenland eingeschleppt wurde, ist uns unbekannt. In der Ebene von Argolis ist der Käfer meiner Kenntnis nach zum erstenmal von den Bauern als Schädling auf den Zuckermelonenpflanzen im Jahre 1908 beobachtet worden, während der Melonenanbau selbst viel älter, nämlich seit 1898 eingeführt ist. In Nordgriechenland ist der Melonenanbau noch älter als im Peloponnes und auf den Inseln. Aber ob dort auch der Melonnenkäfer früher da war oder nicht, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Trotz alledem möchten wir annehmen, daß *A. abdominalis* aus der Türkei eingeschleppt und über Nordgriechenland im ganzen Land verbreitet wurde. In der Türkei ist der Käfer aller Wahrscheinlichkeit nach aus Indien, seiner Heimat, über die verschiedene Länder Kleinasiens angelangt. Seine Verschleppung geschieht sehr leicht, denn er ist sehr tüchtiger Flieger. Er fliegt sehr schnell, kann lange in der Luft bleiben und vermag daher lange Strecken fliegend zurückzulegen. Mittelbar kann er durch den Transport verschiedener landwirtschaftlicher Produkte wie Gemüse, Obst usw. leicht verschleppt werden. Diese leichten und vielseitigen Verschleppungsmöglichkeiten erklären auch seine große Weltverbreitung, von der wir auf S. 12 sprachen.

2. Wirtschaftliche Bedeutung

Bezüglich der wirtschaftlichen Bedeutung des orangenroten Melonenkäfers in Griechenland ist zu sagen, daß er der von allen Landwirten am

meisten gefürchtete Zuckermelonenschädling ist. Seine jährlichen Schäden werden auf viele Millionen Drachmen geschätzt. Die große Schädlichkeit des Käfers hat viele Landwirte in die wirtschaftliche Zwangslage gebracht, gute, fruchtbare, für den Melonenanbau geeignete Böden zu verlassen und auf schlechtere, unfruchtbare, für die Entwicklung des Käfers nicht zusagende Böden überzugehen. Andere wieder haben das Zuckermelonenanbausystem auf Kosten der Quantität und Qualität der Produktion geändert oder gar den Melonenanbau als nicht mehr lohnend schon seit langem verlassen und durch andere Kulturen ersetzt.

Schaden wird einmal von den Imagines im Frühjahr an den jungen Pflanzen angerichtet. Die erwachsenden Pflanzen dagegen werden von einem bestimmten Alter ab nicht mehr gefährdet, denn sie können durch Ausschlagen von neuen Blättern die von den Käfern gefressene Masse ersetzen (Abb. 26 a u. b). Nur ihre Blüten werden von dem Schädling einigermaßen beschädigt, viel weniger aber später im Herbst die Früchte von den neuen Käfern.

Den größten Schaden richten aber die Larven des Käfers an, die sich, wie schon gesagt, in die Wurzeln und unterirdischen Stengelteile der Pflanzen hineinfressen, wie

Abb. 26a

Abb. 23 zeigt. Durch den Larvenfraß werden ungefähr um die Zeit der Fruchtreife ganze Kulturen von Zuckermelonen binnen sehr kurzer Zeit zerstört. Durch den Angriff der Larven auf die unterirdischen Teile, die

Abb. 26b. a=noch gefährdetes Wachstumsstadium; b=ungefährdetes Wachstumsstadium der Zuckermelonenpflanze

morsch werden und bei übermäßiger Feuchtigkeit durch die Übertragung verschiedener schädlicher Pilze von seiten der Larven faulen, werden die Pflanzen welk und sterben ab, und die halbreifen Früchte werden der brennenden Sonne ausgesetzt (Abb. 27). Sie werden dadurch zerstört und sind für den Handel ungeeignet. Beim ersten Auftreten solcher Schäden werden die Zuckermelonenkulturen von den Landwirten bald nach Ausbruch des Befalls ganz verlassen.

Der Schaden, den die Larven an den Früchten hervorrufen, ist kleiner und tritt nach starkem Regen oder überschüssiger Bewässerung nur in denjenigen Böden auf, die etwas schwer und bindig sind. Die Larven be-

fallen die Früchte und bohren sich in diese von der Seite aus ein, die mit dem nassen Boden in Berührung kommt. Durch das Einbohren der Larven in die Zuckermelonenfrüchte und die Übertragung schädlicher Pilze auf diese werden die Früchte faulig. Abb. 28 zeigt eine solche von den Larven befallene Frucht. Um solche Schäden vermeiden zu können, legen die Landwirte die Zuckermelonen auf trockene Unterlagen wie trockene Erde auf dürre Unkräuter.

IX. Feinde und Parasiten

Über die Feinde und Parasiten des orangeroten Melonenkäfers berichten ganz kurz Husain und Shah (1926).

A. Feinde

Die erwähnten Autoren teilen mit, daß Krähen und manche Raubvögel die Larven und Puppen des Schädlings während des Pflügens und Eggens der Äcker fressen.

In Griechenland, wo die meisten Larven und Puppen schon vor dem Umbrechen der Äcker im Spätherbst zu voller Entwicklung gelangt sind,

Abb. 27. Von *Aulacophora*-Larven befallenes Zuckermelonenfeld

spielen die genannten Vögel als Feinde des Schädlings fast keine Rolle. Dagegen wird das Treiben von Hühnern und Truthühnern im Frühjahr in die Zuckermelonenfelder zum Aufpicken der Käfer, wie es oft von den Landwirten gepflogen wird, als empfehlenswert angesehen, obschon die genannten Geflügelarten die Käfer nicht allzusehr einschränken können.

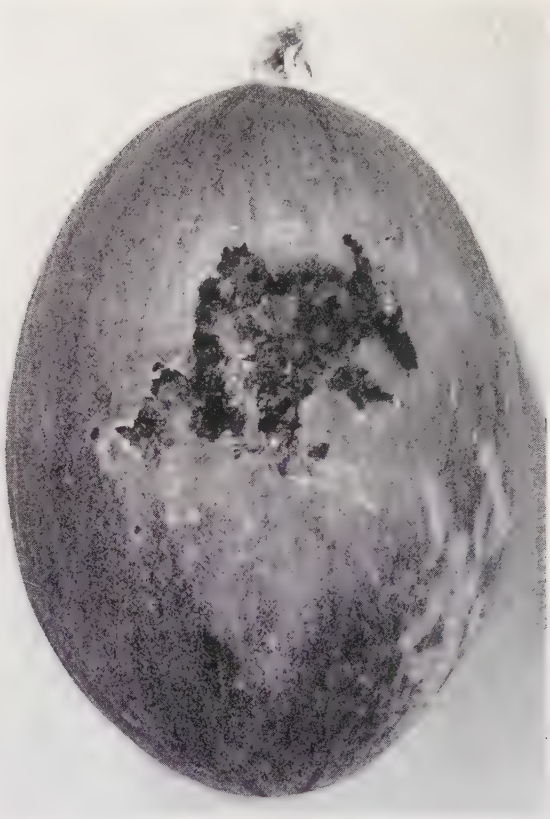


Abb. 28. Von *Aulacophora*-Larven befallene Zuckermelonenfrucht

B. Parasiten

1. Pflanzliche

Über pflanzliche Parasiten wird in der Literatur nirgends gesprochen. Wir haben auch während unseres Studiums des Schädlings weder im Freien noch im Laboratorium solche beobachtet.

2. Tierische

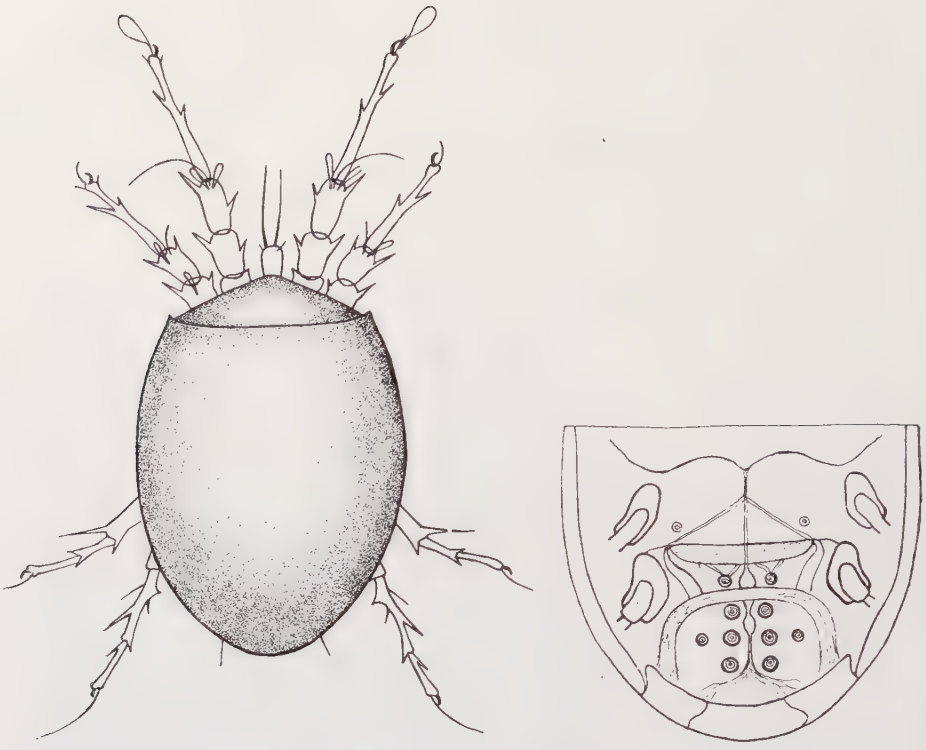
Über tierische Parasiten des Schädlings teilen HUSAIN und SHAH mit, daß manchmal in dem Darmkanal des Käfers eine große Anzahl von Gregarinen beobachtet worden ist. Die selben spielen aber keine praktische Rolle. Es wurden auch auf dem Körper des Käfers einige Milbenarten beobachtet.

Bei unseren Beobachtungen haben wir in dem Körper des Käfers nie irgendeine Milbenart als Innen- oder Außenschmarotzer beobachtet. Dagegen haben wir auf dem Körper seiner Larven und weniger auch seiner Puppen, schon oft eine Milbenart gefunden, die nach der freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. FRIED. ZACHER, an den wir einige Exemplare sandten, zu den Modermilben „*Tyroglyphidae*“ und zwar zu der Gattung *Histiostoma* gehört. Hierzu teilt Herr Dr. ZACHER mit, daß die *Histiostoma*-Arten meistens von faulenden Vegetabilien leben. Jedoch ist von einer Art, *H. berghi* Jens, bekannt, daß sie parasitisch in der Eikapsel des Pferde-Blutegels lebt.

Die Tiere unserer *Histiostoma*-Art sind, wie auch alle Milbenarten der *Tyroglyphidae*, glatt und weichhäutig. Weiter ist der Hinterkörper des fertigen Tieres der von uns gefundenen Art fast parallelogrammförmig mit abgerundeten Ecken, wie es bei manchen Volltieren der Abb. 29 zu sehen ist. Ihre Haut weist Höcker auf, und der Vorderkörper ist vom Hinterkörper durch eine Furche getrennt. Das Tier besitzt 8 kurze Beine, die nur Klauen und keine Haftlappen aufweisen. Seine Mandibeln sind scherenförmig.

Zur Klärung seines Entwicklungszyclus haben wir die von Zacher (1927) über die Entwicklung der Modermilben angegebenen Anhaltspunkte in Erwägung gezogen. Gemäß denselben und unseren Beobachtungen folgen auf das Eistadium zwei sechsfüßige Nymphenstadien, aus deren zweitem dann das geschlechtsreife Volltier hervorgeht. In besonderen Fällen schiebt sich vor dem zweiten Nymphenstadium noch ein abweichend geformtes Nymphenstadium ein. Diese Nymphenform, die „Hypopus" heißt, dient der Verbreitung und Erhaltung der Art bei ungünstigen Lebensverhältnissen. Ihr Körper (Abb. 30a) ist 0,14 mm lang und 0,10 mm breit, oben gerundet und unten abgeflacht. Die Mundteile sind verkümmert, daher zur Aufnahme geformter Nahrung ungeeignet und nur zur Aufnahme von Flüssigkeit fähig. Die Beine sind lang und mit Dornen, Krallen, Schlepphaaren und Haftlappen versehen. Am hinteren Körperende besitzt der Hypopus eine große, mit Saugnäpfen in bestimmter Anordnung versehene Haftscheibe (Abb. 30b). Mit Hilfe aller dieser Haftorgane hängt sich der Hypopus manchmal in ungeheuerer Zahl, wie Abb. 31a zeigt, an vorbeikommende Larven von *A. abdominalis* an, wodurch er leicht an neue Futterplätze gelangt. Dadurch werden die Larven belästigt, sie werden unruhig und um die lästige Tiere los zu werden, kommen sie, wie wir oft beobachteten, an die Bodenoberfläche, wo sie sehr unruhig herumlaufen. Sie lassen sich auf die Seite fallen, oder sie

Abb. 29. Die auf dem Körper der *Aulacophora*-Larve gefundene Milbenart *Histiostoma spp.* (stark vergrößert)



a b

Abb. 30. a = Hypopusstadium der Milbe *Histiostoma spp.* b = Hinterkörper des Hypopus die mit Saugnäpfe versehene Haftscheibe zeigend, ventral gesehen

bäumen sich, wie Abb. 31 b zeigt, mit ihren Hinterkörper auf. In einer solchen Agonie und solchen „Qualen" trocknen die Larven endlich sehr schnell ein und sterben ab (Abb. 31 c). Das Austrocknen der Larven und ihr Tod geschieht so schnell (fast binnen einer halben Stunde), daß man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, daß die Hypopus aus dem Larvenkörper Säfte aufsaugen. Unmittelbar nach dem Absterben wird der Larvenkörper von den Hypopus verlassen.

Diese Milbenart dürfte, obschon sie auf fast 60% der im Boden befindlichen Larven des Käfers vorkommt, praktisch für die Einschränkung desselben keine große Rolle spielen, da sie nicht immer in genügend großer Anzahl an den Larven haften.

Der Vollständigkeit halber möchten wir zu dem, was wir bis jetzt im vorliegenden Kapitel über den Entwicklungszyclus der Modermilben sagten, auch noch die Ansichten anderer Autoren hinzufügen, besonders über die Ursachen der Entstehung und die Bedeutung des Hypopus- oder Deutonymphenstadiums, wie es auch genannt wird. So schließt sich OBOUSSIER (1939) zur Erklärung dieser Erscheinung der Ansicht von ENZIO REUTER (1909) an, daß von den ursprünglich drei Nymphenstadien (so z. B. noch

bei der Oribatiden), das mittlere allmählich in Wegfall kam, der allgemeinen Tendenz entsprechend, die Entwicklung abzukürzen. (In den Fällen, in denen ein Hypopus nur äußerst selten auftritt, [z. B. *Tyroglyphus longior*], würde es sich dann um eine Art Atavismus handeln.) Nach derselben Autorin vertreten Haller (1888a), Michael (1884, 1888, 1901), Trouessart (1904) die Ansicht, daß das Hypopusstadium eine Einrichtung ist, die der Ausbreitung der Art dient.

Meine Beobachtungen über den Zweck des erwähnten Stadiums veranlassen mich, der Ansicht der letztgenannten Autoren beizutreten. Die Tiere dieses Stadiums sind mit einem Chitinpanzer, mit Schlepphaaren und Haftlappen ausgerüstet. In abgestorbenen Zuchten findet man sie als einziges lebendiges Stadium restlos herumlaufend. Auch treten sie massenhaft auf den Körpern der wandernden Larven von *A. abdominalis* auf. Alle diese Tatsachen sprechen dafür, daß die Tiere dieses Stadiums einen speziellen biologischen Zweck zu erfüllen haben und zwar den der Ausbreitung und Erhaltung der Art bei ungünstigen Lebensverhältnissen. Daß schlechte und ungünstige Lebensverhältnisse als Ursachen der Entstehung des Hypopusstadiums anzusehen sind, geht auch aus meinen Beobachtungen hervor, daß die Hypopus in der Regel und zwar massenhaft in abgestorbenen *Histiostoma*-Zuchten anzutreffen waren, die unter schlechten Umweltbedingungen, d. h. Mangel an Feuchtigkeit und Nahrung litten. Sie waren dabei nicht an einer Stelle (auf dem Boden) des Zuchtschälchens zu finden, wie es bei den Tieren der anderen Stadien der Fall war, sondern sie waren überall an allen Wänden und an dem Glasdeckel zu finden. Endlich dürfte die Intensität des Auftretens des Hypopusstadiums bei den verschiedenen Tyroglyphidenarten meiner Ansicht nach mit den Lebensgewohnheiten derselben in Zusammenhang stehen. Bei den freilebenden Arten, wo die Umweltbedingungen z. B. sehr oft und leicht wechseln, sollte die Entstehungsintensität viel größer sein als bei Arten, die in geschlossenen und geschützten Räumen und infolgedessen

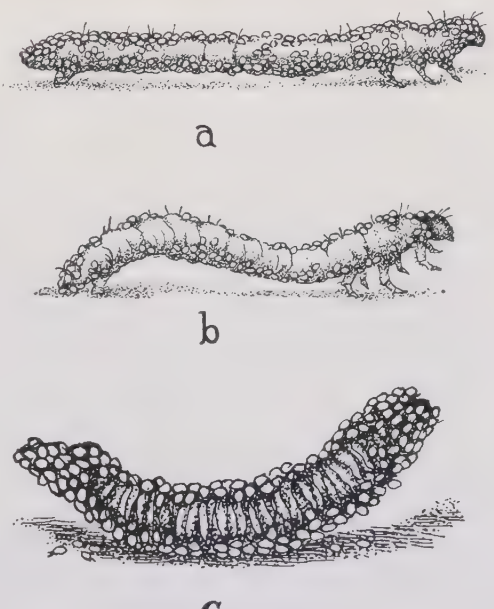


Abb. 31. a = *Aulacophora*-Larve mit zahlreichen Hypopus, die auf ihrem ganzen Körper haften, b = *Aulacophora*-Larve, die durch die Hypopusbelästigung unruhig herumläuft, c = durch den Hypopusbefall abgestorbene und abgetrocknete *Aulacophora*-Larve

unter mehr oder weniger konstanten und günstigen äußeren Bedingungen leben.

X. Bekämpfung

A. Bekämpfung des Käfers

1. Biologische Bekämpfung

Aus dem, was im Abschnitt IX „Feinde und Parasiten" gesagt wurde, geht hervor, daß eine biologische Bekämpfung des Schädlings im Stadium der Imago unmöglich ist.

2. Technische Bekämpfung

a) Fraßabschreckende Mittel

Das Bestäuben der Blätter der Pflanzen mit Asche, Kalk- und Straßenstaub wirkt auf die Käfer fraßabschreckend. Dieselbe Wirkung zeigt das Bestäuben der Zuckermelonenblätter mit verschiedenen pilzabtötenden Mitteln wie Schwefel oder schwefelkupferhaltigen Bekämpfungsmitteln. Doch spielt ihre Anwendung in der Praxis keine wichtige Rolle, da, wie wir beobachteten, die Käfer sich sehr schnell daran gewöhnen und die behandelten Pflanzen nicht verlassen oder nach dem Bestäuben bald auf sie zurückkehren und ihren Hunger an den nicht mit Staub bedeckten Blattstellen stillen.

b) Mechanische Mittel

Das Absammeln der Käfer mit der Hand in den Morgenstunden bringt eine gewisse Einschränkung. Diese Methode wird erfolgreicher, wenn sie von mehreren Landwirten einer Gegend systematisch durchgeführt wird. Da die Käfer beim Sammeln mit Steigerung der Temperatur aktiv werden und daher davonfliegen können, ist es besser, sie gleich an Ort und Stelle mit den Fingern zu zerdrücken. Das Einwerfen der Käfer in heißes Wasser ist weniger ratsam, weil umständlicher. Die Methode ist billig, da sie auch von Schulknaben und Schulmädchen leicht und erfolgreich durchgeführt werden kann.

c) Chemische Mittel

Zur Bekämpfung des Käfers mit chemischen Mitteln kommen Fraß- sowie auch Berührungsgriffe in Betracht.

a) Fraßgifte: BALACHOWSKY und MENSIL (1936) erwähnen, daß eine Bekämpfung des Käfers unmöglich sei, da die Anwendung arsenhaltiger Bekämpfungsmittel in Frankreich verboten ist. HUSAIN und SHAH teilen mit, daß das Bestäuben der Blätter mit einem Gemisch von Schweinfurtergrün und Straßenstaub in Gewichtsverhältnis 1 : 30 und 1 : 8 sowie auch von Bleiarseniat und Straßenstaub 1 : 30 gute Ergebnisse hatte. Gute Resultate hatte auch das Bespritzen der Pflanzenblätter mit den untenstehenden Brühen in den angegebenen Mischungsverhältnissen:

A.	Bleiarseniat	1	Gewichtsteil
	Kalk	3	Gewichtsteile
	Melasse	6	„
	Wasser	600	„
B.	Tabak	6	Gewichtsteile
	Seife	$1^1/_2$	„
	Wasser	600	„

Das Spritzen der Pflanzen muß geschehen, bevor der Käferbefall angefangen hat, und im ersten Monat alle 6 Tage wiederholt werden.

Eigene Versuche: 1933 habe ich in der Ebene von Argos im Freien Bekämpfungsversuche mit 0,5prozent. Brühen von Bleibiarseniat ($PbHAsO_4$)[1]) bzw. Kalziumarseniat $Ca_3(AsO_4)_2$ unter Kalkzusatz gemacht. Auch Kalziumarseniat in Staubform wurde angewandt. Die Ergebnisse dieser Versuche waren nicht besonders gut, denn die Käfer vermieden die Pflanzen der behandelten Reihen und gingen auf die Pflanzen der daneben liegenden unbehandelten Reihen über oder stillten ihren Hunger zwischen den Spritzflecken. Mit anderen Worten wirkten die angewandten Mittel fraßabschreckend genau wie Kalk-, Straßenstaub und Asche. Wir haben weiter nicht ein einziges Mal vergiftete Käfer in den behandelten Parzellen gefunden, sondern nur eine Einschränkung des Käferbesuches für 3—4 Tage festgestellt.

Um die abschreckende Wirkung auszuschalten, haben wir bei Fortsetzung der Versuche, wie auch Husain und Shah, den Giftbrühen zuckerhaltige Stoffe zugesetzt. Doch wird damit die abschreckende Wirkung der angewandten Mittel, wie Laboratoriums- und Feldversuche zeigten, auch nicht wesentlich aufgehoben, nicht mit Zucker und noch viel weniger mit Melasse. Diese nicht befriedigenden Ergebnisse haben uns veranlaßt nach neuen Mitteln zu suchen. Als solche haben wir Salze der Silicofluorwasserstoffsäure und zwar Natrium- und Bariumsilicofluorid angewandt. Bei den Versuchen haben diese Salze keine ermutigenden Ergebnisse gegeben, obschon sie viel besser waren als Blei- und Kalziumarseniat. Bei Zusatz von Zucker aber erreichten sie ihre höchste Wirkung. Als optimale Konzentration wurde für beide Salze 2,5% und für Zucker 6% festgestellt.

Bei Vergleichsversuchen, die mit zuckerhaltigen Spritzbrühen von $PbHAsO_4$, $Ca_3(AsO_4)_2$ 1%, $BaSiF_6$ und Na_2SiF_6 2,5% und Zucker 6% im Laboratorium durchgeführt wurden, haben wir folgende Resultate erhalten: Bei $PbHAsO_4$ war die durchschnittliche Lebensdauer der benützten Käfer 4,5 Tage, für $Ca_3(AsO_4)_2$ 10,4 Tage, für Na_2SiF_6 1,0 Tage, für $BaSiF_6$ 1,6 Tage, für Kontrolltiere, die mit unbehandeltem Futter gefüttert wurden, 9,5 Tage und für die Hungertiere 5,7 Tage.

Bei einem zweiten derartigen Versuch haben wir folgende Zahlen bekommen, die ebenfalls der durchschnittlichen Lebensdauer der Versuchs-

[1]) Im folgenden als „Bleiarseniat“ bezeichnet.

tiere in Tagen entsprechen. $PbHAsO_4$ 4,0, $Ca_3(AsO_4)_2$ 8,8, Na_2SiF_6 1,3, $BaSiF_6$ 2,3, Kontrolltiere 9,9 und Hungertiere 4,6.

Die Käfer fraßen mehr oder weniger von allen behandelten Blättern. Am stärksten fraßen sie mit $Ca_3(AsO_4)_2$, und dann folgten das $BaSiF_6$ und $PbAsO_4$. Die mit Na_2SiF_6 behandelten Blätter wurden am wenigsten gefressen, sie wurden sogar in manchen Fällen gar nicht angerührt. Woran das liegt, wird unten erläutert.

Die Ergebnisse der Versuche zeigen, daß das Natriumsilicofluorid am wirksamsten war, dann folgen Bariumsilicofluorid, Bleiarseniat, und zum Schluß kommt Kalziumarseniat. Dieses scheint für *A. abdominalis* so gut wie gar nicht wirksam zu sein, denn in beiden Versuchen lebten die Tiere ebenso lang wie die Kontrolltiere. Bei kurvenmäßiger Darstellung der Versuchsergebnisse (Abb. 32) sehen wir, daß die Kurven beider Versuche zusammenfallen.

Weitere wiederholte feldmäßige Spritzversuche haben ebenfalls gezeigt, daß Natriumsilicofluorid das wirksamste Mittel war, dessen Wirkung fast 100% erreicht. In den damit behandelten Parzellen waren alle Käfer tot. Seine Wirkung beginnt eine Viertelstunde nach dem Spritzen der Pflanzen und hält 6—7 Tage an. So lange haben wir bei täglichem Nachsehen tote Käfer gefunden. Auf den Versuchsparzellen, die mit $PbHAsO_4$ und $Ca_3(AsO_4)_2$ behandelt waren, haben wir dagegen niemals tote Käfer gefunden. Die Tiere sind hier gleich nach dem Spritzen davongeflogen, im Gegensatz zu Na_2SiF_6, wo sie auf den gespritzten Pflanzen verblieben. Eine Viertelstunde nach dem Spritzen sehen wir immer bei allen Versuchen tote Käfer auf dem Boden liegen und andere schnell und aufgeregt unter Erdbrocken und Steinen herumlaufen, ohne

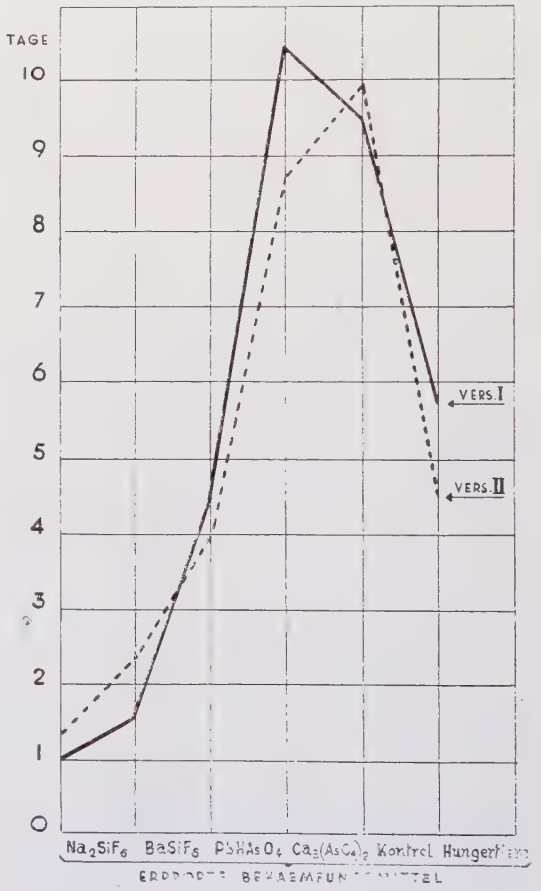


Abb. 32. Kurvenmäßige Darstellung der Lebensdauer der Käfer bei den Fütterungsversuchen mit verschiedenen Giften (s. Text)

zum Stillstehen oder zum Fliegen zu kommen. Sie litten stark unter der Wirkung des Giftes und fielen kurz nach Beginn dieses Benehmens erschöpft hin und starben ab.

Bei ähnlichen Versuchen, bei welchen statt Zucker Melasse als Zusatzstoff verwendet wurde, waren die Ergebnisse nicht ermutigend, obschon sie in sehr großen Gaben, bis zu 12%, den Giftbrühen zugesetzt wurde. Sie hat immer noch bei allen Fällen wie zuvor fraßabschreckend gewirkt.

Der Zucker als Zusatzstoff wirkt nicht als Haftmittel, sondern als Köder, von dem die orangeroten Käfer naschen. Dadurch wird auch die Beobachtung im Freien sowie auch im Laboratorium erklärt, daß die Käfer kurz nach dem Spritzen bzw. Einsetzen der gespritzten Blätter in die Zuchtkäfige auf dem Zuckerbelag naschen und so sehr schnell zum Sterben kamen. Demnach ist zu sagen, daß die Wirkung des Natriumsilicofluoridzuckers nicht auf einer Vergiftung des Futters, sondern auf der Köderwirkung des Zuckers beruht.

Durch die Spritzung sind auf den Zuckermelonenpflanzen keinerlei Schädigungen, selbst bei stärkeren Lösungen bis zu 4% Na_2SiF_6 beobachtet worden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das geeignetste Bekämpfungsmittel für *A. abdominalis* das Natriumsilicofluorid in 2,5prozent. Spritzbrühe unter Zusatz von 6% Zucker ist. Mit weniger befriedigendem Erfolge kann auch das Bariumsilicofluorid in derselben Weise verwendet werden. Blei- und Calciumarseniat dagegen sind für die Bekämpfung des Schädlings ungeeignet. Ungeeignet ist auch die Melasse als zuckerhaltiger Zusatzstoff, da sie gar nicht verläßlich wirkte.

Die Kosten für jede Spritzung mit Natriumsilicofluoridzucker einschließlich der Arbeitskosten betrugen 1938 je Stremma ($^1/_{10}$ ha) 25 Drachmen.

β) Berührungsgifte: Bekämpfungsversuche, die wir mit nikotinhaltigen Berührungsgiften durchführten, zeigten, daß die Käfer von *A. abdominalis* gegen diese Gifte sehr empfindlich sind. Wir haben dazu die von der auf S. 52 genannten Firma hergestellten Präparate „Meligrini" in Staubform und „Hygra Meligrini" in flüssiger Form benützt.

Die Schlußfolgerungen aus den Versuchen mit Berührungsgiften war, daß die betreffenden Mittel in der Praxis für die Bekämpfung des Schädlings nicht allzusehr zu empfehlen sind. Denn sie wirken im vorliegenden Fall hauptsächlich nur als Berührungs- und nicht als Fraßgifte, und ihre Wirkung ist von kurzer Dauer. Daher wäre man gezwungen, bei der Bekämpfung durch Berührungsgifte fast unmittelbar die Käfer zu bestäuben und das Bestäuben oft zu wiederholen, d. h. jedesmal, wenn neue Käfer von den danebenliegenden Feldern zu den behandelten Pflanzen zufliegen. Eine derartige Bekämpfung wäre natürlich umständlich und kostspielig.

Anweisung für die Praxis: Auf Grund unseres Studiums und versuchsmäßiger Anwendung des gefundenen Bekämpfungsverfahrens in der Praxis auf größeren Feldflächen empfehlen wir, die orangenroten Melonenkäfer im Frühjahr zu bekämpfen, wenn sie sich in größerer Anzahl auf den Zuckermelonenpflanzen zeigen. Das Spritzen wird in der Vormittagszeit, wenn die Käfer genügend aktiv geworden sind, vorgenommen. Es wird 2—3 mal alle 6 Tage und beim Bestehenbleiben des Befalls bis zu 4 mal für die ersten 25—30 Tage wiederholt.

B. Bekämpfung der Larve

I. Biologische Bekämpfung

Eine biologische Bekämpfung der Larve ist aus den Gründen, von denen wir auf Seite 70 sprachen, unmöglich.

II. Technische Bekämpfung

a) Fraßabschreckende Mittel

Alle Berührungs- bzw. Benetzungsgifte, von denen wir sogleich unten bei der Besprechung der chemischen Bekämpfung der Larve sprechen werden, haben, wie Feld- und Laboratoriumsversuche zeigten, auch fraßabschreckend gewirkt.

b) Mechanische Mittel

Die Tatsache, daß die Larven fast ausschließlich Bodenbewohner sind, schließt im vorliegenden Falle jede Bekämpfung derselben unter Benutzung mechanischer Mittel aus.

c) Chemische Mittel

In der uns zur Verfügung stehenden Literatur wird nirgends von einer unmittelbaren Bekämpfung der Larve *A. abdominalis* durch chemische Mittel gesprochen.

Bei unseren Bekämpfungsversuchen im Felde und Laboratorium haben wir Berührungs- und Benetzungsgifte in flüssiger Form, damit sie tief in den Boden eindringen können, sowie auch Gifte untersucht, die in Gasform zur Wirkung kommen.

a) Berührungs- bzw. Benetzungsgifte: Als Berührungsgift haben wir das auf S. 73 erwähnte Spezialpräparat „Hygra Meligrini" und als Benetzungsgift das von derselben Firma hergestellte „Dendroxal" untersucht. Weiter sind untersucht worden 40prozent. Kresol und Brennspiritus.

Aus Raumersparnis können wir auf die Ergebnisse der Untersuchungen nicht ausführlich, sondern nur zusammenfassend eingehen wie folgt: Nach Behandlung der Pflanzen mit Dendroxal in 10prozent. Lösung waren die Larven, die sich in den Wurzeln und unterirdischen Stammteilen der

Pflanzen befanden, bis zu 92,5 % tot, bei Hygra Meligrini in 1,5 prozent. Lösung bis zu 76 %, bei Brennspiritus 85,7 % und bei Kresol in 15 prozent. Lösung 92,5 %. Bei feldmäßigen Versuchen auf Parzellen von je 200—250 qm war der Erfolg bei 55—60 % der Pflanzen ausgezeichnet. Irgendeine Schädigung der behandelten Pflanzen in ihren verschiedenen Wachstumsstadien war nicht aufgetreten.

Die Material- und Arbeitskosten für 2—3 Behandlungen beliefen sich 1938 je Stremma ($^1/_{10}$ ha) für die einzelnen genannten Mittel auf folgende Beträge: Dendroxal 96 Drachmen, Hygra Meligrini 112, Brennspiritus 513 und Kresol 165 Drachmen (1 RM = 42 Drachmen).

b) Bekämpfungsmittel, die in Gaszustand wirken: Als solche haben wir gegen die Larven p-Dichlorbenzol ($C_6H_4CL_2$) und Schwefelkohlenstoff (CS_2) benutzt. Die Ergebnisse waren für p-Dichlorbenzol auf Feldern, die nicht so oft bewässert wurden, wie nötig gewesen wäre, zufriedenstellend, nicht dagegen bei öfters normal bewässerten Böden. Mit Schwefelkohlenstoff haben wir, da die Kulturen in sehr kurzen Abständen bewässert werden mußten, keine guten Ergebnisse erzielt. Außerdem sind auch Pflanzenbeschädigungen beobachtet worden.

Zusammenfassend ist für die gasförmigen Bekämpfungsmittel zu sagen, daß in Böden, die aus verschiedenen Gründen (Klima, Bodenbeschaffenheit usw.) während der Bekämpfungsperiode öfters und in sehr kurzen Zeitabständen bewässert werden müssen, p-Dichlorbenzol als Bekämpfungsmittel für die Larven von *A. abdominalis* nicht allzusehr geeignet ist. Noch viel weniger ist Schwefelkohlenstoff dazu geeignet.

Anweisung für die Praxis: Auf Grund unserer Studien und der Erprobung der genannten Bekämpfungsmittel in der Praxis empfehlen wir, die Larven des orangenroten Melonenkäfers im Sommer zu bekämpfen, und zwar nach Erscheinen der ersten Zeichen des Befalls, d. h. sobald die ersten 2—3 Melonenpflanzen im Felde dürr zu werden beginnen. Bei der Behandlung der Pflanzen, die kurz nach der Bewässerung und solange der Boden noch naß ist, vorgenommen werden muß, werden die unterirdischen Stammteile und ein Teil des Wurzelsystems mit den Giftflüssigkeiten benetzt. Dies führt der Arbeiter so aus, daß er mit einer Hand die Pflanze am oberirdischen Stengelteil faßt und zyklisch hin und her bewegt, so daß zwischen dem unterirdischen Stengelteil und dem nassen Boden, der zurückweicht, ein trichterförmiger leerer Raum entsteht, in den der Arbeiter mit der anderen Hand die Lösung des Bekämpfungsmittels in einer Menge von 50 g hineingießt. Die Behandlung der Pflanzen muß 2—3 mal in Zeitabständen von 5—6 Tagen wiederholt werden.

C. Mittel gegen die Eier

Nachdem durch Laboratoriumsversuche festgestellt wurde, daß die Eier von *A. abdominalis* gegen Dendroxal- und Meligrini-Lösungen empfind-

lich sind (s. S. 52), kann man annehmen, daß diese Mittel auch in der Praxis zur Zerstörung derselben im Boden angewandt werden können. Dazu müssen allerdings noch Versuche zur Ermittlung der Zeit und Art der Anwendung der betreffenden Mittel, sowie über die Kosten der Bekämpfung und ihren Erfolg durchgeführt werden.

XI. Kulturmaßnahmen

Das Fernhalten der Käfer von den Pflanzen durch Kulturmaßnahmen ist unmöglich. Dagegen ist es möglich, die schädigende Wirkung des Blattfraßes auf das Pflanzenleben durch eine reichliche Düngung der Pflanzen in der Zeit der Bestellung aufzuheben oder zu mildern.

Die Eier und Larven des Schädlings können dagegen durch Verschlechtern ihrer Lebensbedingungen eingeschränkt werden. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten: 1. Nachdem die Pflanzen um die Zeit des Hauptercheinens der Käfer verhältnismäßig hochgewachsen sind, wird rings um ihre Basis Erde angehäuft, die später, ungefähr Ende Mai, mit der Hacke wieder entfernt wird. Dadurch werden die in der Nähe der Pflanzen abgelegten Eier entfernt und an trockene Stellen gebracht, wo sie an Mangel an Feuchtigkeit zu Grunde gehen. 2. Während der Bewässerung wird durch entsprechende Anordnung der Bewässerungsrinnen dafür gesorgt, daß das Wasser nicht unmittelbar mit dem Stengel der Pflanzen in Berührung kommt oder in seiner unmittelbaren Nähe fließt, sondern in einer Entfernung von 15—20 cm. Dadurch wird verhindert, daß die Eier sehr nahe an den Pflanzen auf feuchten, für ihre Entwicklung günstigen Boden abgelegt werden. Endlich hilft eine rechtzeitige und kräftige Düngung mit leichtlöslichen Düngemittel bei nicht zu starkem Befall den Pflanzen dazu, durch Austreiben von neuen Wurzeln den Befall zu überwinden.

Das Umbrechen der stark verseuchten Zuckermelonenkulturen ist empfehlenswert, wenn es unmittelbar nach dem Ausbruch des Befalls durchgeführt wird, während diese Maßnahme, wenn sie später durchgeführt wird, keinen Wert hat, weil dann die verschiedenen Stadien des Käfers zur vollen Entwicklung gelangt sind und daher den Boden verlassen haben.

Ich bin verschiedenen Herren für freundliche Hilfen und Auskünfte zu Dank verpflichtet: So dem Direktor des Instituts, Dr. K. NEYROS für alle die verschiedenartigen Mittel, die er mir für die Durchführung der Arbeit zur Verfügung stellte. Weiter danke ich den Herren Kollegen N. KALANTSAKOS, I. ZERVOS und P. GIKAS herzlich für ihre auf verschiedene Weise geleistete Hilfe. Ferner bin ich meinem verehrten Lehrer, Prof. Dr. K. Th. ANDERSEN (Freising bei München), für seine Auskünfte über die Art des Schädlings zu Dank verpflichtet, Herrn Reg.-Rat Dr. FRIEDR.

Zacher (Berlin-Dahlem) für die Nachbestimmung der Milbenart „Histiostoma", dem Büro für Entomologie des United States Department of Agriculture (Washington, D. C.), dem zoologischen Institut der Akademie der Wissenschaften zu Leningrad, dem Imperial Agricultural Research Institute zu Dehli (Indien) und dem landwirtschaftlichen Direktorat des Ministeriums von Irak für ihre Auskünfte über die vorliegende Literatur über den Schädling, Herrn Spyros Kokkolis (Karzhi-Indien) für seine wertvollen Auskünfte über die meteorologischen Verhältnisse und die Kulturmethoden der Zuckermelonen in Indien. Verbindlichsten Dank bin ich ebenfalls Herrn Prof. Dr. G.-M. Schwab schuldig für die sprachliche Durchsicht der Arbeit und Herrn D. Davis für die naturgetreue Wiedergabe der Zeichnungen.

Schrifttum

Anagnostopulos, P., Agrotiki Zoi Bd. II. Athen 1931.

Andersen, K. Th., Monographien zur angew. Entomologie 6, 1931. Berlin.

Balachowsky, A., u. Mensil, L., Les Insectes Nuisibles aux Plantes Cultivées Bd. 2. Paris 1936.

Balfour, E., The Agricultural Pests of India and of Eastern a. Southern Asia. London 1887.

Bodenheimer, F. S., Die Schädlingsfauna Palästinas. Beihefte z. Zeitschr. f. angew. Entom. Nr. 10, 1930.

— — Studien zur Epidemiologie und Physiologie der afrikanischen Wanderheuschrecke „*Schistocerca gregaria* Forsk". Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. 15, 3, 1929.

Cotes, E. C., Further otes on Insect Pests; 14. Short Notes on Miscellaneous Pests (Indian Museum Notes Vol. I), 1889—1891.

— — A conspectus of the Insects which affect Crops in India. Indian Museum Notes Vol. II), 1891—1893.

Fletcher, T., Bainbrigge Some South Indian Insects 1914.

Haller, G., Zur Kenntnis der Tyroglyphen und Verwandten. Zeitschr. wiss. Zoologie Bd. 34, 1880.

Hamlin, Reed u. Philipps, Biology of the Indian Meal Moth on dried fruits in California. U. S. Dept. Agric. Bull. 242. Washington 1921.

Hittenden, F. H., The striped cucumber beetle (*Diabrotica vittata* Fb.) and its control. U. S. Dept. Agric. Farmers Bull. 1038, 1919.

Hase, A., Anzeiger für Schädlingskunde 1928.

Husain u. Shah, The Red Pumpkin Beetle usw. Memoirs of the Dept. of Agric. in India Vol. IX, N. 4, 1926.

Lefroy, H. u. Maxwell, Indian Insect Pests 1906.

— — Indian Insect Life P. 362, 1909.

Lehmensick u. Liebers, Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. 24, S. 587, 1938.

Meyet, Les insectes de la vigne, Montpellier et Paris 1890.

Michael, A. D., Britisch *Tyroglyphidae* Bd. 1 u. 2. London 1901—1903.

— — The Hypopus Question, or the Life History of certain Acarina. Journ. Linn. Soc. Zool. Bd. 17, 1884.

— — Researches into the life histories of *G. domesticus* and *G. spinipes*. Journ. Linn. Soc. Zool. Bd. 20, 1888.

Norris, M., The structurs and operation of the reproductive organs of the genera *Plodia* and *Ephestia*. Proc. Zool. Soc. London 1932.

Oboussier, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Wohnungsmilben. Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. 26, 1939.

PAVLAKOS, J. G., Experimentelle Untersuchungen über Biologie und Ökologie des Kornkäfers (*Calandra granaria* L.). Dissertation Techn. Hochschule München 1931.
— — Agrotikos Tachydromos H. 275, 1935.
REUTER, ENZIO, Zur Morphologie und Ontologie der Acariden. Acta Soc. Fennic. Helsingfors 1909.
SAREGIANNIS, Chronica benak. phytopatholg. Institutu H. 2, 1939. Athen.
SCHULZE, J. H., Neugriechenland. Ergänzungsheft zur „Petersmann Mitteilungen" Nr. 233, S. 351. Jena 1937.
SIYAZOW, Khlopkovoe Delo VII, S. 790, 1928.
STELLWAAG, F., Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin, Verlag Paul Parey, 1928. S. 512.
TROUESSART, Sur la coexistence de deux formes d'Hypopus dans une même espèce chez les Acariens du genre *Trichotarsus* C. R. Bd. 56.

Aus dem Institut für Forstschutz der Kön.-Ung. Palatin-Josef-Universität für technische und Wirtschaftswissenschaften. Leiter: ARTHUR KELLE

Beiträge zur Kenntnis der Wirte von Schlupfwespen

Von

Dr. János Györfi

Der Gedanke, im Kampfe gegen die Insektenschädlinge die Mithilfe der nützlichen Insekten zu verwerten, ist sehr alt. Im Laufe der fortschreitenden Forschung wurden viele nützliche Insekten bekannt, mit deren Hilfe man die Vermehrung der Schädlinge zu verhindern, oder bei Massenvermehrung die erfolgreiche Bekämpfung einzelner Arten erhoffte. Im Anfang wurden nur von den Raubinsekten Ergebnisse erwartet, später jedoch, als der Nutzen der Parasiten erkannt wurde, gelangten diese, und davon in erster Linie die Schlupfwespen in den Vordergrund. Damit begann die sogenannte biologische Bekämpfung, und es wurde die Frage gestellt, ob es nicht möglich wäre, die nützlichen Insekten auf künstlichem Wege zu vermehren und mit deren Hilfe diesen oder jenen Schädling gänzlich auszuschalten.

Ohne Zweifel erlangte man in einigen Ausnahmefällen Ergebnisse, besonders gegen eingeschleppte Schädlinge. Trotzdem kann die gestellte Frage nicht ohne weiters bejaht werden, da die Ökologie viele komplizierte Probleme aufwirft, die nicht außer Betracht gelassen werden dürfen. Außerdem gelangte man im Laufe der epidemiologischen Forschung in den Besitz vieler Angaben, deren Kenntnis früher unbekannt war.

Es ist erwiesen, daß die Umgebung auf das im Freien lebende Insekt von ständiger Einwirkung ist. Eine ganze Reihe ökologischer Faktoren gelangt zur Wirkung, der sich weder der Schädling noch der Parasit entziehen kann. Diese Faktoren sind nätürlich nicht von gleicher Bedeutung. Am wichtigsten sind die Witterung, das Klima und die Ernährungsmöglichkeiten. Es sind dies jene Faktoren, die die Vermehrung der Insekten verhindern bzw. fördern.

Die Forschungen des letzten Jahrzehnts haben zu dem Ergebnis geführt, daß man im Falle einzelner Schädlinge jene mehrjährige Periode kennen muß, innerhalb deren eine Massenvermehrung des Schädlings zu erwarten ist. Auf Grund mehrjähriger, kontrollierter Beobachtungen des Verfassers, kann behauptet werden, daß die Schädlingsvermehrung in erster

Linie von der Witterung regiert wird. Der Einfluß anderer biotischer oder abiotischer Faktoren ist neben den Witterungseinflüssen verschwindend klein.

Noch diesen Beobachtungen spielen die Schlupfwespen die Rolle eines einschränkenden Faktors, der nicht unterschätzt werden darf. Die Überschätzung wäre aber genau so verfehlt. Die Wirkung der Parasiten ist desto größer, in je jüngerem Entwicklungsstadium die Wirte angefallen werden. Leben die Parasiten in späteren Entwicklungsstadien des Wirtes, ist die Einwirkung verhältnismäßig geringer. Am nützlichsten sind die Eierparasiten, weil sie das Entschlüpfen der Schädlinge verhindern und dadurch die Schädigung im Keime ersticken. Die Larvenparasiten können den Schädlingsfraß nicht verhindern, da die Raupen und verschiedenen Larven sich ernähren müssen, um in ihrem Leibe den Parasiten aufzuziehen. Diese, sowie die Puppenparasiten können den Schaden im laufenden Jahre nicht verhindern, sondern sie wirken nur auf die spätere Vermehrung eindämmend. Dasselbe bezieht sich auch auf die Imaginalparasiten.

Wir können jedoch noch weiter gehen. Eine ganze Reihe von Untersuchungen zeigt, daß die Parasiten in erster Linie Wirte, die aus irgendeinem Grunde krank, schwächlich oder zur Infektion neigen, vorzugsweise anfallen. Die erfolgreiche Infektion ist eine Funktion der Prädisposition. Die Schädlinge fallen Parasiten dann massenhaft zum Opfer, wenn infolge des Hungers, oder der Witterung unverkennbare Degenerationserscheinungen auftreten. Es genügt auf den bei Massenvermehrung entstandenen Kahlfraß und die durch nachfolgendes Hungern degenerierten Schwammspinnerraupen hinzuweisen.

Es kann nun gefragt werden, ob die Schlupfwespen überhaupt eine wirtschaftliche Bedeutung besitzen? Diese Frage muß bejaht werden, denn wie die einschlägigen Untersuchungen nachweisen, tragen die Schlupfwespen zur Erhaltung des Gleichgewichtes der Lebensgemeinschaft viel bei. In dieser Beziehung ist ihre Mithilfe sehr hoch zu veranschlagen. Erfolgte Störungen des Gleichgewichtes vermögen sie jedoch nicht auszugleichen.

Bekannterweise sind die Schlupfwespen zum größten Teil polyphag; sie leben daher außer dem Hauptwirt auch in zahlreichen Zwischenwirten. Der Mangel an Zwischenwirten kann die Tätigkeit der Parasiten stark einengen, sogar vollkommen zum Stillstand bringen. Dies ist die Enklärung dafür, daß in Kulturgebieten, wo wenig Pflanzenarten vorkommen, die Schädlinge in Reinbeständen unter günstigeren Verhältnissen sich leichter vermehren, als in Gebieten, die an Pflanzenarten reicher sind, da in ersteren die Parasiten fehlen, die eine einengende Rolle spielen.

Wollen wir die Arbeit der Parasiten besser ausnützen, müssen wir außer den Hauptwirten auch die Zwischenwirte kennen. In vielen Fällen leben die Zwischenwirte gar nicht auf Kulturpflanzen, sondern auf Un-

kräutern. Bei der Erforschung der Zwischenwirte müssen wir unsere Aufmerksamkeit auch den Parasiten der auf unbedeutenden Pflanzen lebenden Insekten zuwenden. Diese Frage kann mit langwierigen Zuchtversuchen geklärt werden. Je häufiger die Untersuchungen mit Material recht verschiedener Herkunft ausgeführt werden, um so genauer und zuverlässiger sind die Ergebnisse. Die endgültige Lösung kann mit Zusammenfassung mehrerer Versuchsergebnisse erfolgen. Bei Zuchtversuchen muß darauf geachtet werden, daß der Parasit tatsächlich aus dem bestimmten Schädling erzogen wird, und man es nicht mit einem Hyperparasiten zu tun hat, oder — was besonders bei Insekten mit verborgener Entwicklung häufig vorkommen kann — daß im fraglichen Pflanzenteil außer dem vermuteten Schädling noch andere Wirte anwesend sein können, die als Krankheitsursache nicht in Betracht kommen. Darum ist die sogenannte Reinzucht notwendig. Die pantophagen Fälle, d. h. jene Erscheinungen, wenn derselbe Parasit in verschiedenen Insekenordnungen lebt, müssen mit einer gewissen Reserve aufgenommen werden, da es schon vorkam, daß man es nicht mit einer Reinzucht zu tun hatte.

In vorliegender Arbeit werden die Ergebnisse mehrjähriger Züchtungsversuche zusammengefaßt. Es gelang im Laufe der Versuche mehrere Arten herauszuzüchten, deren Wirt bisher vollkommen unbekannt, oder der Parasit in Verbindung mit einem anderen Wirte bekannt war.

Die Aufzählung enthält den Fundort und die Jahreszahl, wann und von wo der Wirt gesammelt wurde. Weiter werden die Nährpflanzen des Wirtes, sowie bei sekundären Schädlingen auch der Umstand erwähnt, der die Schädlingsvermehrung auslöste. In erster Linie ging das Bestreben danach, die Schlupfwespenparasiten forst- und landwirtschaftlich schädlicher Insekten zu erforschen. Aber gerade mit Rücksicht auf das Problem der Zwischenwirte, wurden die Parasiten wirtschaftlich unbedeutender Insektenarten auch nicht vernachlässigt.

Folgend werden in systematischer Reihenfolge zuerst die Wirte angeführt, die den Versuchen zur Grundlage dienten, dann werden die Parasiten mit den Wirten zusammen gegeben.

Systematisches Wirtsverzeichnis

A. Insecta

Ordnung: Orthoptera. Geradflügler

Familie: Blattidae. Schaben

1. Ectobia lapponica L. Sopron, 1938: *Brachigaster minus* Ol.

Familie: Mantidae. Fangschrecken

1. Mantis religiosa L. Sopron, 1940: *Podagrion splendens* Spin. (Lebt in den Eiern).

Ordnung: Coleoptera. Käfer

Familie: Carabidae. Laufkäfer

1. Calosoma inquisitor L. Sopron, 1938: *Phenoserphus viator* F.

Familie: Buprestidae. Prachtkäfer

1. Chalcophora mariana L. Sopron, 1939. Aus einem alten Kiefernstubben: *Ephialtes dux* Tschek.
2. Anthaxia quadripunctata L. Izsák, 1937. Aus Pinus silvestris nach der Schädigung von *Lophyrus similis* Htg.: *Spathius brevicaudis* Rtzb.
3. Anthaxia manca F. Répcelak, 1935. Aus Ulmus campestris nach Flußregulierung: *Eusandalum inerme* Rtzb.
4. Chrysobothris affinis F. Pilismarót, 1938. Unter der Rinde einer absterbenden alten Fagus silvatica: *Vîpio appellator* Nees.
5. Agrilus viridis L. Debrecen, 1939. Aus Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Rhopalicus guttatus* Rtzb.

Familie: Anobiidae. Klopfkäfer

1. Ptilinus pectinicornis L. Sopron, 1939. Aus dem Stamme einer infolge Dürre absterbenden Ulmus montana: *Demophorus robustus* Brischke.

Familie: Carambycidae. Bockkäfer

1. Rhagium inquisitor L. Ágfalva, 1939. Aus dem Stamme einer absterbenden Picea excelsa: *Ischnocerus rusticus* Grv.
2. Rhagium bifasciatum F. Ágfalva, 1939. Aus dem Stamme einer alten Picea excelsa: *Coelobracon initiator* Nees.
3. Leptura maculata Poda. Horpács, 1939. Aus Stockausschlägen von Betula alba: *Coelobracon Neesi* Marsh.
4. Cerambyx Scopolii Füssl. Pálháza, 1938. Aus einem Stamme von Fagus silvatica nach Wildverbiß: *Helcon aequator* Nees.
5. Pyrrhidium sanguineum L. Valkó, 1938. Aus Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Xylonomus filiformis* Grv., *Xorides nitens* Grv.
   — Sopron, 1940. Aus Stockausschlägen von Quercus cerris: *Doryctes gallicus* Reinh.
6. Callidium aeneum Deg. Brennberg, 1938. Aus Fichtenstämmen nach der Schädigung durch Fomes annosus: *Lissonota nigra* Brischke.
   — Sopron, 1938. Aus dem Stamme einer Windwurffichte: *Helcon tardator* Nees.
7. Callidium violaceum L. Ágfalva, 1940. Aus dem Stamme einer Fichte nach Wildverbiß: *Helcon carinator* Nees. und *tardator* Nees.

8. Hylotrupes bajulus L. Sopron, 1939. Aus einem Kiefernklotz: *Ephialtes manifestator* L., *Doryctes leucogaster* Nees.
9. Plagionotus arcuatus L. Valkó, 1938. Aus Scheitholz von Quercus cerris: *Doryctes gallicus* Reinh.
   — Sopron, 1938. Aus Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Echtrus reluctator* L.
10. Acanthocinus aedilis F. Németmokra, 1940. Aus gefällten, ungeschälten Fichtenstämmen: *Echtrus reluctator* L.
    — Tiszabogdány, 1940. Aus gefällten, ungeschälten Fichtenstämmen: *Xylonomus filiformis* Grv., *Coelobracon initiator* Nees., *Doryctes imperator* Hal.
11. Pogonochaerus fascicularis Deg. Sopron, 1934. Aus abtrocknenden Kiefernästen: *Cenocoelius agricolator* L.
12. Saperda calcharias L. Tompa, 1937. Aus Populus canadensis: *Ephialtes manifestator* L., *Coelobracon Neesi* Marsh.
13. Saperda punctata L. Hédervár, 1938. Aus Populus nigra: *Doryctes longicaudis* Gir.
14. Stenostola ferrea Schrk. Brennberg, 1936. Aus dem Stamme einer dürren Tilia parvifolia: *Coelobracon initiator* Nees.

Familie: Chrysomelidae. Blattkäfer

1. Crioceris asparagi L. Sopron, 1939. Auf Asparagus officinalis: *Necremnus leucarthros* Thoms.

Familie: Curculionidae. Rüsselkäfer

1. Byctiscus populi L. Sopron, 1938. Aus zusammengerollten Blättern von Populus robusta: *Brachymeria vitripennis* Först.
2. Pissodes notatus F. Kecskemét, 1938. Aus Jungkiefernstämmen nach Engerlingfraß: *Bracon discoideus* Wesm.
3. Ceutorrhynchus marginatus Gyll. Sopron, 1939. Auf Medicago sativa: *Trichomalus fasciatus* Thoms.
4. Balaninus glandium Mrsh. Valkó, 1937. Aus Eicheln von Quercus cerris: *Pimpla calobata* Grv.
5. Apion craccae L. Sopron, 1940. Auf Trifolium pratense: *Pseudotorymus apionis* Mayr.

Familie: Ipidae. Borkenkäfer

1. Eccoptogaster scolytus F. Szany, 1938. Aus Ulmus campestris nach Dürreperiode: *Ecphylus eccoptogastri* Rtzb., *Doryctes pomarius* Reinh., *Chiropachys quadrum* F.
2. Eccoptogaster multistriatus Marsh. Hövely, 1938. Aus Ulmus campestris nach Dürreperiode: *Dendrosoter protuberans* Nees.
3. Eccoptogaster Ratzeburgi Jans. Nyirád, 1939. Auf einer alten Betula alba: *Coeloides scolyticida* Wesm.

4. Eccoptogaster intriestus Koch. Visegrád, 1938. Aus Stockausschlägen von Quercus sessiliflora: *Cleonymus cyaneseens* Först., *Pachycerus xylophagorum* Rtzb.
5. Eccoptogaster rugulosus Rtzb. Sopron, 1938. Aus den Ästen einer alten Prunus domestica: *Dendrosoter protuberans* Nees.
6. Blastophagus piniperda L. Rakonyjakó, 1936. Aus Pinus silvestris nach Schneebruch: *Dendrosoter Middendorffi* Rtzb., *Dorycteres imperator* Hal.
— Zirc, 1938. Aus Pinus silvestris nach Schädigung durch Armillaria mellea: *Ocrionides abdominalis* Zett.
— Keeskemet, 1938. Aus Pinus nigra nach Dürreperiode: *Dendrosoter Middendorfi* Rtzb.
— Surd, 1938. Aus Pinus silvestris nach Schädigung durch Fomes annosus: *Dinotus bidentatus* Thoms.
7. Blastophagus minor Htg. Surd, 1937. Aus Pinus silvestris nach Schadigung durch Fomes annosus: *Habrobracon instabilis* Mrsh.
— Gödöllö, 1938. Aus Pinus maritimus nach Schädigung durch Fomes annosus: *Spathius brevicaudis* Rtzb.
8. Hylesinus fraxini Panz. Várpalota, 1939. Aus Stammstücken einer Fraxinus excelsior von trockenem, kalkigen Standort: *Spathius exaratus* L., *Dendrosoter protuberans* Nees., *Eurytoma flavovaria* Rtzb.
— Osli, 1939. Aus Fraxinus excelsior nach Flußregulierung: *Coeloides filiformis* Rtzb., *Heeteoius sulcatus* Curt.
9. Pityogenes chalcographus L. Ágfalva, 1938. Aus Fichtenstämmen nach Windwurf: *Spathius brevicaudis* Rtzb., *Rhopalicus suspensus* Rtzb., *Entedon geniculatus* Rtzb.
10. Ips sexdentatus Boern. Keszthely, 1938. Aus Pinus nigra nach Schädigung durch Armillaria mellea: *Ocrionides lustrycolorum* Gir.
— Gödöllö, 1939. Aus Pinus silvestris nach Schädigung durch Fomes annosus: *Rhopalicus suspensus* Rtzb.
11. Ips typographus L. Sopron, 1938. Aus Picea excelsa nach Schadigung durch Fomes annosus: *Ocrionides sculpturatus* Westw., *lostrychorum* Gir., *Spathius brevicaudis* Rtzb.
— Ágfalva, 1938. Aus Picea excelsa nach Windwurf: *Rhopalicus suspensus* Rtzb.
— Ágfalva, 1939. Aus Picea excelsa nach Windwurf: *Dendrosoter Middendorffi* Rtzb.
12. Ips laricis F. Ágfalva, 1939. Aus Pinus silvestris nach Schneebruch: *Rhopalicus suspensus* Rtzb.
— Sopron, 1940. Aus Pinus silvestris nach Schneebruch: *Eusandalum abbreviatum* Rtzb., *Rhopalicus guttatus* Rtzb., *Pteromalus abietinus* Rtzb.
13. Ips cembrae Heer. Ágfalva, 1939. Aus Larix europaea nach Schneebruch: *Habrobracon palpebrator* Rtzb.

14. Xyleborus monographus F. Keszthely. 1938. Aus Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Pezomachus cyclopoeorum* Kriech.

Ordnung: Hymenoptera. Hautflügler

Familie: Pamphiliidae. Gespinstblattwespen

1. Acantholyda erythrocephala L. Sopron. 1939. Auf Pinus nigra: *Monodontomerus obsoletus* F.

Familie: Tenthredinidae. Blattwespen

1. Allantus arcuatus Först. Bükk. 1937. Auf Bupleurum falcatum: *Lagarotus semicaligatus* Grv.
2. Macrophya duodecimpunctata L. Kaposv. 1934. Auf Alnus glutinosa: *Scopesus rufolabris* Zett.
3. Strongylogaster xanthocera Steph. Ágfalva. 1938. Auf Pteridium aquilinum: *Alexter niger* Grv.
4. Lygaeonematus abietinus Chr. Surd. 1938. Auf Picea excelsa: *Monodontomerus obsoletus* F.
5. Pristiphora conjugata Dahlb. Sopron. 1938. Auf Blättern von Populus canadensis: *Mesoleius armillatorius* Grv., *Mesochorus semirufus* Holmgr. (Hyperparasit von *Mesoleius armillatorius* Grv.)
6. Lophyrus sertifer Geoffr. Szeged. 1939. Auf Pinus silvestris: *Monodontomerus obsoletus* F.
7. Lophyrus pini L. Sopron. 1940. Auf Pinus silvestris: *Spalangia nigra* Latr. (Hyperparasit von *Tachina larvarum*).
8. Lophyrus similis Htg. Izsák. 1938. Auf Pinus silvestris: *Monodontomerus dentipes* Dalm.
   — Sopron. 1939. Auf Pinus silvestris: *Exeristes cingulatorius* L. *Microplectron fuscipennis* Zett.
9. Cimbex lutea L. Kelebia. 1938. Auf Populus nigra. *Opheltes glaucopterus* L.
10. Arge pagana Panz. Sopron. 1939. Auf Rosa sp.: *Scolobates auriculatus* F.

Familie: Siricidae. Holzwespen

1. Paururus juvencus L. Sopron. 1938. Aus Pinus silvestris nach Schneebruch: *Pristaulacus Schlettereri* Kief.

Familie: Cynipidae. Gallwespen

1. Rhodites eglanteriae Htg. Zirc. 1938. Auf Rosa canina: *Eupelmus urozonus* Dalm.
2. Rhodites rosae L. Fertőrákos. 1938. Aus Gallen von Rosa canina: *Callimone rosarum* Hffm.

— Fertörákos, 1930. Aus Gallen von Rosa canina: *Orthopelma luteolator* Grv., *Callimome bedeguare* L., *Oligostenus stigma* F., *Eupelmus urozonus* Dalm., *vesicularius* Retz.
— Sopron, 1940. Aus Gallen von Rosa canina: *Orthopelma luteolator* Grv., *Callimome bedeguare* L., *Eurytoma rosae* L., *Habrocytus bedeguaris* Thoms., *Caenacis inflexa* Rtzb., *Tetrastichus xanthops* Rtzb.
— Nyirád, 1940. Aus Gallen von Rosa canina: *Orthopelma luteolator* Grv., *Callimome bedeguare* L., *Oligostenus stigma* F., *Habrocytus bedeguaris* Thoms.

3. Aylax papaveris Perris. Fertöboz, 1939. In Gallen von Papaver somniferum: *Lochites papaveris* Först.
4. Biorrhiza pallida Ol. Köszeg, 1938. Auf Quercus sessiliflora: *Tetrastichus cecidomyidae* Rtzb.
— Sopron, 1939. Auf Quercus sessiliflora: *Syntomaspis littaratus* Walk.
5. Trigonaspis megaptera Panz. Sopron, 1938. Auf Quercus pubescens: *Syntomaspis saphyrina* Thoms.
6. Cinips caput-medusae Htg. Nyirád, 1940. Auf Quercus pedunculata: *Ormyrus tubulosus* Fonsc., *Megastigmus stigmaticans* F., *Eurytoma rosae* L., *Decatoma biguttata* Swed., *Cecidostiba leucopesa* Rtzb., *Caenacis incrassata* Rtzb., *Olinx trilineata* Mayr.
— Fertörákos, 1940. Auf Quercus pedunculata: *Megastigmus dorsalis* F., *Eurytoma rosae* L., *Caenacis incrassata* Rtzb., *Megaspilus sp.?*
7. Cinips hungarica Htg. Nyirád, 1940. Auf Quercus pedunculata: *Ormyrus punctiger* Westw., *Megastigmus dorsalis* F., *Eurytoma rosae* L., *Nobbei* Mayr., *Decatoma biguttata* Swed., *Cecidostiba leucopesa* Rtzb., *Caenacis incrassata* Rtzb.
8. Cynips Kollari Hrtg. Sopron, 1940. Auf Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Megastigmus stigmaticans F.*, *Cecidostiba leucopesa* Rtzb.
— Fertörákos, 1940. Auf Stockausschlägen von Quercus pedunculata: *Ormyrus tubulosns* Fonsc., *Callimome regium* Nees., *Megastigmus dorsalis* F., *Eurytoma rosae* L., *Eupelmus vesicularis* Rtzb., *Eupelmus spongipartis* Först., *Cecidostiba leucopesa* Rtzb., *Caenacis inflexa* Rtzb., *grandiclava* Thoms.
9. Cynips lignicola Htg. Kövesd, 1938. Auf Stockausschlägen von Quercus sessiliflora: *Eutelus xanthocerus* Thoms.
10. Andricus curvator Htg. sex. Gen. Surd, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Megastigmus stigmaticans* F.
11. Andricus testaceipes Htg. ag. Gen. (A. Sieboldi Htg.) Surd, 1939. Quercus pedunculata: *Pleurotropis cribrifrons* Thoms.
12. Diplolepis quercus-folii L. sex. Gen. Nyirád, 1938. Auf Quercus pedunculata: *Eupelmus vesicularis* Retz.
— Ágfalva, 1939. Auf Blättern von Quercus pedunculata: *Eurytoma nodularis* Boh.

13. Diplolepis quercus-folii L. ag. Gen. (*D. scutellaris* Ol.) Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Syntomaspis littoratus* Walk.
14. Diplolepis pubescentis Mayr. Sopron, 1938. Auf Quercus pubescens. *Eupelmus spongipartus* Först.

Familie: Sphecidae. Grabwespen

1. Rhopalum tibiale F. Sopron, 1935. Aus abgestorbenen und pilzbefallenen Ästen von Quercus pedunculata: *Perithous varius* Grv.
2. Rhopalum clavipes L. Fertörákos, 1939. Aus Gallen von *Cynips hungarica* Htg.: *Gasteruption terrestre* Tuorn.
3. Pemphredon lugubris Latr. Surd, 1938. Aus von *Sciapteron tabaniforme* Rott. befallenen und ausgehöhlten Ästen von Populus balsamifera: *Perithous varius* Grv.
   — Nyirád, 1940. Aus Gallen von *Cynips Kollari* Htg.: *Gasteruption flaveolatum* Schlett.
4. Pemphredon luctuosus Shuck. Sopron, 1940. Aus einem morschen Stamme von Salix babilonica: *Gasteruption flaveolatum* Schlett.
5. Diodontus tristis Lind. Sopron, 1938. Aus einem von *Polystictus versicolor* stark befallenen und von *Cossus cossus* L. durchbohrten Stamm von Salix babilonica: *Stenaraeus gladiator* Scop.
6. Trypoxylon figulus L. Gödöllö, 1938. Aus trockenen Ästen von Pinus silvestris: *Perithous mediator* F.
   — Sopron, 1939. Aus dem Stocke von Rubus idaeus: *Gasteruption affectator* L.

Familie: Apidae. Bienen

1. Osmia leucomelaena Kirby. Fertörákos, 1940. Aus dem Stocke von Rubus caesius: *Gasteruption vagepunctatum* Costa.
2. Megachile centuncularis L. Sámson, 1937. Aus einem Rohrdach: *Monodontomerus nitidus* Newp.
3. Xylocapa violacea L. Sopron, 1936. Aus einem dürren Fichtenstamm: *Perithous mediator* F., *Gasteruption rubricans* Guér.

Ordnung: Diptera. Zweiflügler

Familie: Cecidomyiidae. Gallmücken

1. Clinodiplosis piceae Kieff. Sopron, 1940. Aus Zapfen von Picia pungens: *Callimome azureum* Boh.
2. Perrisia strobi Winnertz. Ipolyság, 1939. Aus Fichtenzapfen: *Callimome azureum* Boh.
   — Sopron, 1939. Aus Fichtenzapfen: *Hypocampsis contorticornis* Rtzb.
   — Sopron, 1940. Aus Fichtenzapfen: *Eutelus piceae* Ruschka.
   — Volóc, 1941. Aus Fichtenzapfen: *Eutelus piceae* Ruschka., *tibialis* Westw.

3. Rhabdophaga salicina Meig. Sopron, 1939. Aus Stockausschlägen von Salix caprea: *Calliceras clavata* Rtzb.
4. Rhabdophaga rosaria Löw. Hédervár, 1938. Auf Salix viminalis: *Callimome tipulatarum* Zett.
5. Mikiola fagi Htg. Körmend, 1932. Aus Rotbuchenblattgallen: *Hyperteles elongatus* Först.
6. Lasioptera rubi Heeg. Aus Gallen von Rubus caesius: *Eupelmus urozonus* Dalm.
   — Bánfalva, 1940. Aus Gallen von Rubus caesius: *Aphanogmus gracilicornis* Först.
7. Lasioptera picta Meig. Hédervár, 1938. Aus Gallen von Rubus caesius: *Callimome abbreviatum* Boh., *Eupelmus flavipes* Först., *Tetrastichus Roesellae* De Geer.
   — Sopron, 1940. Aus Gallen von Rubus caesius: *Platygaster niger* Nees.

Familie: Stratiomyiidae. Waffenfliegen

1. Hoplodonta viridula F. Keszthely, 1935: *Monodontomerus obscurus* Westw.

Familie: Syrphidae. Schwebfliegen

1. Syrphus ribesii L. Felsöjózsa, 1940. Zwischen Blattläusen von Prunus domestica: *Bassus laetatorius* F.
2. Eristalomyia tenax L. Brennberg, 1938: *Brachymeria vicina* Walk.
   — Alsójózsa, 1940: *Aspilota ruficornis* Hal., *Diapria conica* F.

Familie: Lonchaeidae

1. Lonchaea chorea F. Sopron, 1936. Aus den Gängen von *Eccoptogaster scolytus* auf Ulmus montana: *Asmeadopria verticillata* Latr.

Familie: Trypetidae. Fruchtfliegen

1. Euribia cardui L. Hédervár, 1938. Aus Gallen von Cirsium cavum: *Callimome cyanimum* Boh., *Eurytoma tristis* Mayr., *curta* Walk., *robusta* Mayr., *Eupelmus spongipartus* Först., *Stenomalus muscarum* L., *Habrocytus berillinus* Dalm.

Familie: Agromyzidae. Minierfliegen

1. Phytomyza albiceps Meig. Surd, 1938. Aus Matricaria inodora: *Dacnusa rufipes* Nees., *Opius polyzonius* Wesm.

Familie: Anthomyiidae. Blumenfliegen

1. Anthomyia signata Brschk. Ágfalva, 1939. Aus Blättern von Pteridium aquilinum: *Figites scutellaris* Rossi.
2. Pegomyia nigritarsis Zett. Kalocsa, 1940. Aus Blättern von Rumex crispus: *Figites anthomyiarum* Bché.

Familie: Calliphoridae. Schmeißfliegen

1. Lucilia caesar L. Ágfalva, 1938: *Brachymeria obtusata* Först., *Fonscolombei* Duft.
2. Sarcophaga carnaria L. Brennberg, 1938: *Brachymeria Fonscolombei* Duft.

Ordnung: Lepidoptera. Schmetterlinge

Familie: Hyponomeutidae. Gespinstmotten

1. Hyponomeuta malinellus Zett. Brennberg, 1938. Auf Pirus malus: *Exochus mansuetor* Grv., *Tetrastichus evonymellae* Bché. — Felsöjózsa, 1940. Auf Pirus malus: *Angitia armillata* Grv.
2. Hyponomeuta padellus L. Sopron, 1940. Auf Pirus malus: *Exochus lentipes* Grv.

Familie: Phyllocnistidae. Saftschlürfer-Motten

1. Phyllocnitis suffusella Zett. Sopron, 1939. Aus Blättern von Populus alba: *Sympiesis sericeicornis* Nees.

Familie: Gracilariidae. Blattdüten-Motten

1. Lithocolletis oxyacanthae Frey. Sopron, 1938. Aus Blättern von Crataegus oxyacantha: *Apanteles flavolimbatus* Rtzb.
2. Litocolletis platani Reinh. Sopron, 1940/41. Aus Blättern von Platanus occidentalis: *Pimpla sagax* Htg., *Callimome frater* Thoms., *Habrocytus chlorogaster* Thoms., *Eulophus pectinicornis* L., *Sympiesis Feketei* Györfi., *Chrysocharis boops* Thoms., *petiolata* Först., *facialis* Först., *Closterocerus trifasciatus* Westw., *formosus* Westw., *Pleurotropis cribrifrons* Thoms., *strigiscuta* Thoms., *Tetrastichus cyclogaster* Rtzb., *flavovarius* Nees., *xanthopus* Rtzb.
3. Lithocolletis populifoliella Tr. Sopron, 1940. Aus Blättern von Populus alba: *Euplectrus bicolor* Swed.
4. Lithocolletis blancardella F. Kapuvár, 1938. Aus Blättern von Sorbus aucuparia: *Eulophus pectinicornis* F.

Familie: Aegeriidae. Glasflügler

1. Sciapteron tabaniforme Rott. Sopron, 1939. Aus jungen Stämmen von Populus robusta: *Meniscus bilineatus* Grv.

Familie: Tortricidae. Wickler

1. Evetria buoliana Schiff. Sopron, 1938. Aus Kiefernjungtrieben: *Entedon geniculatus* Rtzb., *Tetrastichus turionum* Htg. — Sopron, 1938. Aus Kiefernjungtrieben: *Chelonus obscurus* H. Sch.
2. Olethreutes hercyniana Tr. Sopron, 1934. Zwischen Tannennadeln, im Gespinst: *Microplitis semicircularis* Rtzb.
3. Epinotia ramella L. Sopron, 1938. Auf Trieben von Betula alba: *Phanerotoma dentata* Panz.

4. Pamene gallicolana Zett. Fertörákos, 1940. Aus Gallen von *Cynips Kollari* Htg.: *Perilampus tristis* Mayr.
5. Tortrix viridana L. Sopron, 1938. Auf Quercus pedunculata und sessiliflora: *Apanteles solitarius* Rtzb.
   — Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Theronia atalanta* Poda., *Phytodietus segmentator* Grv., *Orgilus obscurator* Nees.

Familie: Pyralidae. Zünsler

1. Etiella zinckenella Tr. Szeged, 1938. Lebt in den Schoten von Robinia pseudacacia: *Phanerotoma dentata* Panz.
   — Fertöboz, 1939. Aus Schoten von Pisum sativum: *Pristomerus vulnerator* Grv.
2. Pyrausta sambucalis Schiff. Sopron, 1939. Auf Ligustrum vulgare: *Agathis nigra* Nees.

Familie: Anthroceridae. Widderchen

1. Anthrocera filipendula L. Hajduszentgyörgy, 1940. Auf Trifolium pratense: *Apanteles spurius* Wesm.
2. Anthrocera scabiosa Schw. Felsöjózsa, 1940. Auf Trifolium pratense: *Apanteles spurius* Wesm.

Familie: Arctiidae. Bärenspinner

1. Callimorpha quadripunctaria Poda. Surd, 1937. Auf Rubus idaeus: *Paniscus rossicus* Kok.

Familie: Geometridae. Spanner

1. Tephroclystia innotata Hufn. var. fraxinata Crewe. Osli, 1938. Auf Fraxinus excelsior: *Apanteles congestus* Nees., *Habrocytus microgasteris* Bché. (Hyperparasit von *Apanteles congestus* Nees.).
2. Tephroclystia vulgata Hw. Sopron, 1940. Auf Rubus idaeus: *Meteorus scutellator* Nees.
3. Collix sparsata Tr. Hédervár, 1938. Auf Lysimachia vulgaris: *Apanteles rufircus* Hal.
4. Semiothisa signaria Hb. Gödöllö, 1938. Auf Abies concolor: *Ichneumon annulator* F.
5. Hibernia defoliaria L. Pécs, 1938. Auf Quercus sessiliflora: *Agrypon septemtrionale* Holmgr.
6. Anisopteryx aceraria Schiff. Sopron, 1938. Auf Blättern von Acer platanoides: *Zele testaceator* Curt.
7. Anisopteryx aescularia Schiff. Sopron, 1937. Auf Blättern von Quercus pedunculata: *Ophion minutus* Kriechb.

Familie: Noctuidae. Eulen

1. Acronycta leporina L. Sopron, 1939. Auf Betula alba: *Paniscus testaceus* Grv.

2. Acronycta megacephala F. Hédervár, 1938. Auf Populus virginiana: *Paniscus gracilipes* Thoms.
3. Acronycta aceris L. Sopron, 1939. Auf Aesculus hyppocastanum: *Sigsalphus inrorator* F., *Apanteles congestus* Nees.
4. Agrotis segetum Schiff. Alcsut, 1938: *Amblyteles vadatorius* Ill., *Meteorus rubens* Nees.
5. Agrotis vestigialis Rott. Horpács, 1938: *Ophion luteus* L., *Rhogas dimidiatus* Spin.
6. Agrotis pronuba L. Sopron, 1935. Auf Viola odorata: *Amblyteles amatorius* Müll.
   — Sopron, 1936. Auf Primula elatior: *Amblyteles quadripunctorius* Müll.
   — Ágfalva, 1939. Auf Viola odorata: *Ichneumon confusorius* Grv.
7. Agrotis fimbria L. Körmend, 1935. Auf Primula elatior: *Amblyteles amatorius* Müll., *Microplitis tuberculifera* Wesm.
8. Mamestra oleracea L. Keszthely, 1938. Auf Brassica oleracea: *Exetastes fornicator* F.
   — Sopron, 1940. Auf Brassica oleracea: *Enicospilus ramidulus* Grv., *Microgaster marginatus* Nees.
9. Mamestra pisi L. Harka, 1939. Auf Robinienpflanzen: *Coelichneumon leucocerus* Grv.
10. Mamestra tincta Brahm. Sopron, 1938. Auf Vaccinium myrtillus: *Amblyteles divisorius* Grv.
11. Mamestra trifolii Rott. Hajduszentgyörgy, 1940. Auf Trifolium pratense: *Exetastes cinctipes* Rtzb.
12. Hadena Solieri B. Sopron, 1937. Auf Cyclamen europaeum: *Exetastes fornicator* F.
13. Brotolomia meticulosa L. Kapuvár, 1932. Auf Urtica dioica: *Enicospilus ramidulus* Grv., *Microplites tuberculifera* Wesm.
14. Mania maura L. Sopron, 1934. Auf Alnus glutinosa: *Amblyteles atratorius* Thoms.
15. Leucania conigera F. Sopron, 1937. Auf Fragaria vesca: *Colpotrochia elegantula* Schrk.
16. Taeniocampa incerta Hufn. Debrecen, 1931. Auf Quercus pedunculata: *Apanteles congestus* Nees.
17. Panolis flammea Schff. Sopron, 1939. Auf Pinus silvestris: *Cryptus albatorius* Viel., *Telenomus phalaenarum* Nees.
18. Cucullia verbasci L. Zalahaláp, 1938. Auf Verbascum Thapsus: *Hybophorus aulicus* Grv.
19. Plusia gamma L. Keszthely, 1930. Auf Beta vulgaris: *Anomalon claripenne* Thoms.
20. Catocala electa Bkh. Magyaróvár, 1939. Auf salix viminalis: *Anomalon propugnator* Först.

21. Catocala nupta L. Keszthely, 1934. Auf Populus nigra: *Agrypon flaveolatum* Grv., *Apanteles congestus* Nees.

Familie: Drepanidae. Sichelflügler

1. Deprana falcataria L. Mátészalka, 1931. Auf Populus canadensis: *Parabatus virgatus* Fourc.

Familie: Lymantriidae. Trägspinner

1. Orgyia antiqua L. Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Pimpla examinator* F.
2. Dasychira pudibunda L. Brennberg, 1940. Auf Fagus silvatica: *Pimpla examinator* F.
3. Stilpnotia salicis L. Hédervár, 1938. Auf Salix alba: *Mesochorus gracilis* Brischke (Hyperparasit von *Apanteles ultor* Reinh.), *Apanteles ultor* Reinh.
   — Sopron, 1940. Auf Populus Simoni: *Hemiteles bicolorinus* Grv. (Hyperparasit von *Apanteles solitarius* Rtzb.), *Apanteles solitarius* Rtzb.
4. Lymantria dispar L. Gödöllö, 1933. Auf Quercus cerris: *Pachyceras mirus* Walk. (Hyperparasit von *Tachina rustica* Meig.).
   — Nyirád, 1938. Auf Quercus cerris: *Monodontomerus aereus* Walk. (Hyperparasit von *Compsilura concinnata* Meig.).
5. Euproctis chrysorrhoea L. Brennberg, 1938. Auf Quercus sessiliflora: *Brachymeria intermedia* Nees.
   — Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Apanteles lacteicolor* Vier.

Familie: Lasiocampidae. Glucken

1. Trichiura crataegi L. Devecser, 1931. Auf Prunus spinosa: *Eurylabus dirus* Wesm.
2. Malacosoma neustria L. Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Agrypon flaveolatum* Grv., *Meteorus scutellator* Nees.
   — Fertörákos, 1939. Auf Quercus sessiliflora: *Ophion obscurus* F., *Apanteles spurius* Wesm.
3. Eriogaster lanestris L. Ágfalva, 1937. Auf Betula alba: *Metopius fuscipennis* Westw.
4. Lasiocampa quercus L. Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Ophion minutus* Kriechb., *Exochilum giganteum* Grv., *Brachymeria femorata* Panz. (Wahrscheinlich Hyperparasit von *Echinomyia grossa* L.).
5. Gastropacha quercifolia L. Sopron, 1938. Auf Quercus pedunculata: *Exochilum giganteum* Grv.
6. Dendrolimus pini L. Sopron, 1938. Auf Pinus silvestris: *Ophion luteus* L., *Exochilum circumflexum* L.
   — Sopron, 1939. Auf Pinus silvestris: *Ophion obscurus* F.

Familie: Endromididae. Frühlingsspinner

1. Endromis versicolora L. Sopron, 1938. Auf Alnus glutinosa: *Absyrtus luteus* Holmgr.

Familie: Notodontidae. Zahnspinner

1. Cerura vinula L. Sopron, 1938. Auf Populus canadensis: *Ophion luteus* L., *Hemiteles crassicornis* Grv. (Hyperparasit von *Apanteles affinis* Nees.), *Apanteles affinis* Nees., *Tetrastichus rupo* Walk. (Hyperparasit von *Apanteles affinis* Nees.), *Habrocytus microgasteris* Bché. (Hyperparasit von *Apanteles affinis* Nees.).
   — Hédervár, 1938. Auf Populus canadensis: *Apanteles spurius* Wesm., *Tetrastichus rapo* Walk. (Hyperparasit von *Apanteles spurius* Wesm.).
2. Notodonta ziczac L. Magyaróvár, 1938. Auf Salix alba: *Exochilum circümflexum* L.
3. Pygaera curtula L. Mohács, 1939. Auf Salix alba: *Enicospilus merdarius* Grv.

Familie: Sphingidae. Schwärmer

1. Choerocampa elpenor L. Ágfalva, 1930. Auf Galium molugo: *Amblyteles fuscipennis* Wesm.
2. Sphinx pinastri L. Sopron, 1939. Auf Pinus silvestris: *Protichneumon pisorius* L.
3. Acherontia atropos L. Keszthely, 1932. Auf Solanum tuberosum: *Amblyteles fuscipennis* Wesm.
4. Smerinthus tiliae L. Sopron, 1939. Auf Tilia parvifolia: *Paniscus testaceus* Grv.
5. Smerinthus quercus Schiff. Sopron, 1939. Auf Quercus pedunculata: *Protichneumon fusorius* L.
6. Smerinthus populi L. Kisvárda, 1932. Auf Populus nigra: *Amblyteles monitorius* Panz.
   — Debrecen, 1940. Auf Populus nigra: *Banchus pictus* F.

Familie: Nymphalidae. Fleckenfalter

1. Apatura ilis L. Ágfalva, 1938. Auf Salix caprea: *Dinotomus pictus* Kriechb.
2. Limenitis populi L. Hollád, 1930. Auf Populus tremula: *Pimpla brassicariae* Poda.
3. Vanessa antiopa L. Ráckeve, 1932. Auf Populus alba: *Hoplismenus luteus* Grv.
4. Argynnis Selene Schiff. Sopron, 1933. Auf Viola tricolor: *Amblyteles culpatorius* Grv.

Familie: Pieridae. Gelblinge

1. Aporia crataegi L. Sopron, 1940. Auf Pirus malus: *Pteromalus puparum* L.
2. Pieris napi L. Felsöjózsa, 1940. Auf Beta vulgaris: *Apanteles glomeratus* L.
3. Pieris brassicae L. Sopron, 1938. Auf Brassica oleracea: *Theronia atalantae* Poda., *Anilastus vulgaris* Tschek., *Apanteles glomeratus* L.
   — Szentgotthard, 1939. Auf Brassica oleracea: *Exetastes illusor* Grv.
4. Gonopteryx rhamni L. Sopron, 1936. Rhamnus cathartica: *Dinotomus lapidator* F.

Ordnung: Rhynchota. Schnabelkerfe

Familie: Pentatomidae. Baumwanzen

1. Chlorochroa pinicola M. et R. Kecskemét, 1935. Auf Pinus nigra: *Telenomus semistriatus* Nees.

Familie: Aphididae. Blattläuse

1. Macrosiphum rosae L. Sopron, 1939. Auf Rosa sp.?: *Aphidius rosarum* Nees., *Pachyneuron aphidis* Bché.
2. Macrosiphum ulmariae Schrk. Sopron, 1938. Auf Blättern von Ulmus campestris: *Aphidius fabarum* Marsh.
3. Hyalopterus pruni Rean. Fertörákos, 1938. Auf Blättern von Prunus persica: *Praon volucre* Hal., *Pachyneuron splendens* Först.
4. Peripyllus aceris L. Sopron, 1938. Auf Blättern von Acer platanoides: *Encyrtus aphidivorus* Mayr.
   — Balf, 1938. Auf Blättern von Acer platanoides: *Praon volucre* Hal., *Aphelinus flavus* Nees., *Charips victrix* Westw. (Hyperparasit von Praon volucre).

Familie: Coccidae. Schildläuse

1. Lecanium corni Bché. Sopron, 1938. Auf Prunus persica: *Cerapterocerus mirabilis* Westw.
   Sopron, 1940. Auf Robinia pseudacacia: *Hemicrisis ruficornis* Först.
2. Aulacaspis rosae Ckll. Sopron, 1939. Auf Rosa sp.: *Phaenodiscus aeneus* Dalm.
3. Eriococcus spurius Ldgr. Sopron, 1939. Auf Ulmus americana: *Pachyncuron coccorum* L.
4. Kermes quercus Ckll. Nyirád, 1938. Auf Quercus sessiliflora: *Encyrtus ferrugineus* Nees.
5. Physokermes coruli Ldgr. Lillafürod, 1938. Auf Quercus sessiliflora: *Blastothrix sericea* Dalm., *Psilophrys longicornis* Walk.
   — Sopron, 1938. Auf Aesculus hippocastanum: *Encyrtus sylvinus* Dalm.

6. Physokermes piceae Fern. Sopron, 1939. Auf Picea excelsa: *Encyrtus duplicatus* Nees., *cephalotes* Rtzb., *aeruginosus* Dalm.

B. Arachnoidea

1. Micrommata viridissima Deg. Sopron, 1938: *Gonocryptus plebeius* Tschek.
2. Misumena tricuspidata F. Csepreg, 1939: *Polysphicta carbonator* Grv.
3. Aulonia albimana Walk. Körmend, 1939: *Pezomachus instabilis* Först.

Systematisches Verzeichnis der Parasiten

Familie: Aulacidae

Pristaulacus Schlettereri Kriechb. — *Paururus juvencus* L.

Familie: Ichneumonidae

Protichneumon pisorius L. — *Sphinx pinastri* L.
Protichneumon fusorius L. — *Smerinthus quercus* L.
Coelichneumon leucocerus Grv. — *Mamestra pisi* L.
Ichneumon annulator F. — *Semiothisa signaria* Hb.
Ichneumon confusorius Grv. — *Agrotis pronuba* L.
Amblyteles divisorius Grv. — *Mamestra tincta* Brahm.
Amblyteles vadatorius Ill. — *Agrotis segetum* Schiff.
Amblyteles atratorius Thoms. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Mania maura* L.
Amblyteles amatorius Müll. — *Agrotis pronuba* L., *Agrotis fimbria* L.
Amblyteles quadripunctorius Müll. — *Agrotis pronuba.* L.
Amblyteles monitorius Panz. — *Smerinthus populi* L.
Amblyteles fuscipennis Wesm. — *Choerocampa elpenor* L., *Acherontia atropos* L.
Amblyteles culpatorius Grv. — *Argynnis Selene* Schiff.
Dinotomus pictus Krichb. — *Apatura iris* L.
Dinotomus lapidator F. — *Gonopteryx rhamni* L.
Hoplismenus luteus Grv. — *Vanessa antiopa* L.
Hybophorus aulicus Grv. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Cucullia verbasci* L.
Eurylabus dirus Wesm. — *Trichiura crataegi* L.
Cryptus albatorius Viel. — *Panolis flammea* Schiff.
Goniocryptus plebeius Tschek. — *Micrommata viridissima* Deg.
Stenaraeus gladiator Scob. — *Diodontus tristis* Lind.

Hemiteles crassicornis Grv. (Hyperparasit von *Apanteles affinis* Nees.). — *Cerura vinula* L.
Hemiteles bicolorinus Grv. (Hyperparasit von Apanteles solitarius Rtzb.). — *Stilpnotia salicis* L.
Pezomachus instabilis Först. — *Aulonia albimana* Walck.
Ephialtes manifestator L. — *Hylotrupes bajulus* L., *Saperda calcharias* L.
Ephialtes dux Tschek. — *Chalcophora mariana* L.
Perithous mediator F. — *Trypoxylon figulus* L., *Xylocapa violacea* L.
Perithous varius Grv. — *Pemphredon lugubris* Latr., *Rhopalum tibiale* F.
Theronia atalanta Poda. — *Tortrix viridana* L., *Pieris brassicae* L.
Pimpla calobata Grv. — *Balaninus glandium* Mrsh.
Pimpla sagax Htg. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Pimpla examinator L. — *Orgyia antiqua* L., *Dasychira pudibunda* L.
Pimpla brassicaria Poda. — *Limenitis populi* L.
Polysphincta carbonator Grv. — *Misumena tricuspidata* F.
Phytodietus segmentator Grv. — *Tortrix viridana* L.
Meniscus bilineatus Grv. — *Sciapteron tabaniforme* Rott.
Lissonota nigra Brischke. — *Callidium aeneum* Deg.
Ichnocerus rusticus Grv. — *Rhagium inquisitor* L.
Echtrus reluctator L. — *Plagionotus arcuatus* L., *Acanthocinus aedilis* F.
Xylonomus filiformis Grv. — *Pyrrhidium sanguineum* L. *Acanthocinus aedilis* F.
Xorides nitens Grv. — *Pyrrhidium sanguineum* L.
Ophion minutus Kriechb. — *Anisopterix aescularia* Schiff., *Lasiocampa quercus* L.
Ophion obscurus F. — *Malacosoma neustria* L., *Dendrolimus pini* L,
Ophion luteus L. — *Agrotis vestigialis* Rott. *Dendrolimus pini* L. *cerura vinula* L.
Enicospilus ramidulus Grv. — *Mamestra oleracea* L. *Brotolomia meticulosa* L.
Enicospilus merdarius Grv. — *Pygaera curtula* L.
Exochilum giganteum Grv. — *Lasiocampa quercus* L., *Gastropacha quercifolia* L.
Exochilum circumflexum L. — *Dendrolimus pini* L., *Notodonta ziczac* L.
Anomalon claripenne Thoms. — *Plusia gamma* L.
Anomalon propugnator Först. — *Catocala electa* Bkh.
Agrypon flaveolatum Grv. — *Catocala nupta* L., *Malacosoma neustria* L.
Agrypon septemtrionale Holmgr. — *Hibernia defoliaria* L.
Anilastus vulgaris Tsche. — *Pieris brassicae* L.

Opheltes glaucopterus L. — *Cimbex lutea* L.
Absyrtus luteus Holmgr. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Endromis versicolora* L.
Parabatus virgatus Forsc. — *Drepana falcataria* L.
Paniscus rossicus Kok. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Callimorpha quadripunctaria* Poda.
Paniscus gracilipes Thoms. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Acronycta megacephala* F.
Paniscus testaceus Grv. — *Acronycta leporina* L., *Smerinthus tiliae* L.
Banchus pictus L. — *Smerinthus populi* L.
Exetastes cinctipes Retz. — *Mamestra trifolii* Rott.
Exetastes fornicator F. — *Mamestra oleracea* L., *Hadena Solieri* B.
Mesochorus semirufus Holmgr. (Hyperparasit von *Mesoleius armillatorius* Grv.) — *Pristophora conjugata* Dalhb.
Mesochorus gracilis Brischke. (Hyperparasit von *Apanteles ultor* Reinh.) — *Stilpnotia salicis* L.
Pristomerus vulnerator Grv. — *Etiella zinckenella* Tr.
Orthopelma luteolator Grv. — *Rhodites rosae* L.
Demophorus robustus Brischke. (Wirt war bisher unbekannt.) — *Ptilinus pectinicornis* L.
Exenterus cingulatorius L. — *Lophyrus similis* Htg.
Scolobates auriculatus F. — *Arge pagana* Panz.
Lagarotus semicaligatus Grv. — *Allantus arcuatus* Först.
Alexter niger Grv. — *Strongylogaster xanthocera* Steph.
Mesoleius armillatorius Grv. — *Pristophora conjugata* Dalhb.
Scopesus rufolabris Zett. — *Macrophya duodecimpunctata* L.
Colpotrochia elegantula Schrk. — *Leucania conigera* F.
Exochus lentipes Grv. — *Hyponomeuto padellus* L.
Exochus mansuetor Grv. — *Hyponomeuta malinellus* Zett.
Bassus laetatorius F. — *Syrphus ribesii* L.
Metopius fuscipennis Westw. — *Eriogaster lanestris* L.

Familie: Aphidiidae

Aphidius rosarum Nees. — *Macrosiphum rosae* L.
Aphidius fabarum Marsh. — *Macrosiphum ulmariae* Schrk.
Praon volucre Hal. — *Hyalopterus pruni* Rean., *Periphyllus aceris* L.

Familie: Braconidae

Vipio appellator Nees. (Wirt war bisher unbekannt). — *Chrysobothris affinis* F.
Coelobracon initiator Nees. — *Rhagium bifasciatum* F., *Acanthocinus aedilis* F., *Stenostola ferrea* Schrnk.

Coelobracon Neesi Marsh. — *Leptura maculata* Poda., *Saperda calcharias* L.
Coeloides abdominalis Zett. — *Blastophagus piniperda* L.
Coeloides filiformis Rtzb. — *Hylesinus fraxini* Panz.
Coeloides bostrychorum Gir. — *Ips sexdentatus* Boern., *typographus* L.
Coeloides scolyticida Wesm. — *Eccoptogaster Ratzeburgi* Jans., *Ips typographus* L.
Bracon discoideus Wesm. — *Pissodes notatus* F.
Habrobracon instabilis Marsh. — *Blastophagus minor* Htg.
Habrobracon palpebrator Rtzb. — *Ips cembrae* Heer.
Spathius exarator L. — *Hylesinus fraxini* Panz.
Spathius brevicaudis Rtzb. — *Anthaxia quadripuntata* L. *Blastophagus minor* Htg., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips typographus* L.
Hecabolus sulcatus Curt. — *Hylesinus fraxini* Panz.
Ecphylus eccoptogastri Rtzb. — *Eccoptogaster scolytus* F.
Doryctes leucogaster Nees. — *Hylotrupes bajulus* L.
Doryctes gallicus Reinh. — *Pyrrhidium sanguineum* L., *Plagionotus arcuatus* L.
Doryctes imperator Hal. — *Acanthocinus aedilis* F., *Blastophagus piniperda* L.
Doryctes longicaudis Gir. — *Saperda punctata* L.
Doryctes pomarius Reinh. — *Eccoptogaster scolytus* F.
Dendrosoter protuberans Nees. — *Eccoptogaster multistriatus* Marsh., *rugulosus* Rtzb., *Hylesinus fraxini* Panz.
Dendrosoter Middendorfi Rtzb. — *Blastophagus piniperda* L., *Ips typographus* L.
Rhogas dimidiatus Spin. — *Agrotis vestigialis* Rott.
Sigalphus inrorator F. — *Acronycta aceris* L.
Chelonus obscurus H. Sch. (Wirt war bisher unbekannt). — *Evetria buoliana* Schiff.
Phanerotoma dentata Panz. — *Epinotia ramella* L., *Etiella zinckenella* Tr.
Apanteles affinis Nees. — *Cerura vinula* L.
Apanteles congestus Nees. — *Teproclystia innotata* Hufn. var. *fraxinata* Crewe., *Acronycta aceris* L., *Taeniocampa incerta* Hufn., *Catocala nupta* L.
Apanteles glomeratus L. — *Pieris napi* L., *brassicae* L.
Apanteles ruficrus Hal. — *Callix sparsata* Tr.
Apanteles solitarius Rtzb. — *Tortrix viridana* L., *Stilpnotia salicis* L.
Apanteles spurius Wesm. — *Anthrocera filipendula* L., *scabiosa* Schw., *Malacosoma neustria* L., *Cerura vinula* L.

Apanteles flavolimbatus Rtzb. — *Lithocolletis oxyacanthae* Frey.
Apanteles lacteicolor Vier. — *Euproctis chrysorrhoea* L.
Apanteles ultor Reinh. — *Stilpnotia salicis* L.
Microplitis semicircularis Rtzb. — *Olethreutes hercyniana* Tr.
Microplitis tuberculifera Wesm. — *Agrotis fimbria* L., *Brotolomia meticulosa* L.
Microgaster marginatus Nees. — *Mamestra oleracea* L.
Agathis nigra Nees. (Wirt war bisher unbekannt). — *Pyrausta sambucalis* Schiff.
Orgylus obscurator Nees. — *Tortrix viridana* L.
Meteorus scutellator Nees. — *Tephroclystia vulgata* Hw., *Malacosoma neustria* L.
Meteorus rubens Nees. — *Agrotis segetum* Schiff.
Helcon carinator Nees. — *Callidium violaceum* L.
Helcon tardator Nees. — *Callidium aeneum* Deg., *violaceum* L.
Helcon aequator Nees. — *Cerambyx Scopolii* Füssl.
Zele testaceator Curt. — *Anisopteryx aceraria* Schiff.
Cenocoelius agricolator L. — *Pogonochaerus fascicularis* Deg.
Opius polyzonus Wesm. — *Phytomyza albiceps* Meig.
Aspilota ruficornis Hal. — *Eristalomyia tenax* L.
Dacnusa rufipes Nees. — *Phytomyza albiceps* Meig.

Familie: Gasteruptionidae

Gasteruption flaveolatum Schlett. — *Pemphredon lugubris* Latr., *luctuosus* Shuck.
Gasteruption rubricans Guer. — *Xylocapa violacea* L.
Gasteruption vagepunctatum Costa. — *Osmia leucomelaena* Kirby.
Gasteruption terrestre Tuorn. — *Rhopalum clavipes* L.

Familie: Evaniidae

Brachygaster minus Ol. — *Ectobia lapponica* L.

Familie: Cynipidae

Charips victrix Westw. (Hyperparasit von *Praon volucre* Hal.). — *Periphyllus aceris* L.
Figites scutellaris Rossi. — *Anthomyia signata* Brischke.
Hemicrisis ruficornis Först. — *Lecanium corni* Bché.
Figites anthomyiarum Bché. — *Pegomyia nigritarsis* Zett.

Familie: Chalcididae

Brachymeria vicina Walk. — *Eristalomyia tenax* L.
Brachymeria femorata Panz. (Wirt war bisher unbekannt). (Wahrscheinlich Hyperparasit von *Echinomyia grossa* L.) — *Lasiocampa quercus* L.
Brachymeria intermedia Nees. — *Euproctis chrysorrhoea* L.

Brachymeria Fonscolombei Duft. — *Lucilia ceasar* L., *Sarcophaga carnaria* L.
Brachymeria obtusata Först. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lucilia ceasar* L.
Brachymeria vitripennis Först. — *Byctiscus populi* L.
Perilampus tristis Mayr. — *Pamene gallicola* Zett.
Ormyrus tubulosus Fonsc. — *Cynips caput-medusoe* Htg., *Kollari* Htg.
Ormyrus punctiger Westw. — *Cynips hungarica* Htg.
Megastigmus stigmaticans F. — *Cynips caput-medusae* Htg., *Kollari* Htg., *Andricus curvator* Htg. sex. Gen.
Megastigmus dorsalis F. — *Cynips caput-medusae* Htg., *hungarica* Htg., *Kollari* Htg.
Podagrion splendens Spin. — *Mantis religiosa* L.
Syntomaspis littoratus Walk. — *Biorrhiza pallida* Ol., *Diplolepis quercus-folii* L. ag. Gen. (*Diplolepis scutellaris* Ol.).
Syntomaspis saphyrina Thoms. — *Trigonaspis megaptera* Panz.
Lochites papaveris Först. — *Aylax papaveris* Perris.
Callimome azureum Boh. — *Clinodiplosis piceae* Kieff., *Perrisia strobi* Winnertz.
Callimome bedeguare L. — *Rhodites rosae* L.
Callimome regium Nees. — *Cynips Kollari* Htg.
Callimome frater Thoms. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Callimome abbreviatum Boh. — *Lasioptera picta* Meig.
Callimome cyanimum Boh. — *Euribia cardui* L.
Callimome tipulatarum Zett. — *Rhabdophoga rosaria* Löw.
Callimome rosarum Hffm. — *Rhodites rosae* L.
Pseudotorymus apionis Mayr. — *Apion craccae* L.
Monodontomerus obsoletus Westw. — *Hoplodonta viridula* F.
Monodontomerus aereus Walk. (Hyperparasit von *Compsilura concinnata* Meig.). — *Lymantria dispar* L.
Monodontomerus nitidus Newp. — *Megachile centuncularis* L.
Monodontomerus obsoletus F. — *Acantholyda erythrocephala* L., *Lygaeonematus abietinus* Chr., *Lophyrus sertifer* Geoffr.
Monodontomerus dentipes Dalm. — *Lophyrus similis* Htg.
Oligostenus stigma F. — *Rhodites rosae* L.
Decatoma biguttata Swed. — *Cynips caput-medusae* Htg., *hungarica* Htg.
Eurytoma flavovaria Rtzb. — *Hylesinus fraxini* Panz.
Eurytoma nodularis Boh. — *Diplolepis quercus-folii* L. sex. Gen.
Eurytoma rosae L. — *Rhodites rosae* L., *Cynips caput-medusae* L., *hungarica* L., *Kollari* Htg.
Eurytoma Nobbei Mayr. — *Cynips hungarica* Htg.
Eurytoma robusta Mayr. — *Euribia cardui* L.

Eurytoma tristis Mayr. — *Euribia cardui* L.
Eurytoma curta Walk. — *Euribia cardui* L.
Cleonymus cyanescens Först. — *Eccoptogaster intricatus* Koch.
Chiropachys quadrum F. — *Eccoptogaster scolytus* F.
Eusandalum abbreviatum Rtzb. — *Ips laricis* F.
Eusandalum inerme Rtzb. — *Anthaxia manca* F.
Eupelmus flavipes Först. — *Lasioptera picta* Meig.
Eupelmus urozonus Dalm. — *Rhodites eglanteriae* Htg., *rosae* L., *Lasioptera rubi* Heeg.
Eupelmus vesicularis Retz. — *Rhodites rosae* L., *Cynips Kollari* Htg., *Diplolepis quercus-folii* sex. Gen.
Eupelmus spongipartus Först. — *Cynips Kollari* Htg., *Diplolepis pubescentis* Mayr., *Euribia cardui* L.
Psilophrys longicornis Walk. — *Physokermes coryli* Ldgr.
Phaenodiscus aeneus Dalm. — *Aulacaspis rosae* Ckll.
Encyrtus aphidivorus Mayr. — *Periphyllus aceris* L.
Encyrtus ferrugineus Nees. — *Kermes quercus* Ckll.
Encyrtus sylvinus Dalm. — *Physokermes coryli* Ldgr.
Encyrtus duplicatus Nees. — *Physokermes piceae* Fern.
Encyrtus cephalotes Rtzb. — *Physokermes piceae* Fern.
Encyrtus aeruginosus Dalm. — *Physokermes piceae* Fern.
Blastothrix sericea Dalm. — *Physokermes coryli* Ldgr.
Cerapterocerus mirabilis Westw. — *Lecanium corni* Bché.
Dinotus bidentulus Thoms. — *Blastophagus piniperda* L.
Rhopalicus suspensus Rtzb. — *Pityogenes chalcographus* L., *Ips sexdentatus* Boern., *typographus* L., *laricis* F.
Rhopalicus guttatus Rtzb. — *Agrilus viridis* L., *Ips laricis* F.
Stenomalus muscarum L. — *Euribia cardui* L.
Habrocytus bedeguaris Thoms. — *Rhodites rosae* L.
Habrocytus microgasteris Bché. (Hyperparasit von *Apanteles*-Arten). *Tephroclystia innota* Hufn. var. *fraxinata* Crewe., *Cerura vinula* L.
Habrocytus chlorogaster Thoms. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Habrocytus berillinus Dalm. (Wirt war bisher unbekannt). — *Euribia cardui* L.
Cecidostba leucopesa Rtzb. — *Cynips caput-medusae* Htg., *hungarica* Htg., *Kollari* Htg.
Caenacis incrassata Rtzb. — *Cyuips caput-medusae* Htg., *hungarica* Htg., *Kollari* Htg.
Caenacis grandiclava Thoms. — *Cynips Kollari* Htg.
Caenacis inflexa Rtzb. — *Rhodites rosae* L.
Eutelus tibialis Westw. — *Perrisia strobi* Winnertz.
Eutelus piceae Ruschka. — *Perrisia strobi* Winnertz.

Eutelus xanthocerus Thoms. — *Cynips lignicola* Htg.
Trichomalus fasciatus Thoms. — *Ceutorrhynchus marginatus* Gyll.
Pteromalus abieticola Rtzb. — *Ips laricis* F.
Pteromalus puparum L. — *Aporia crataegi* L.
Pachyceras xylophagorum Rtzb. — *Eccoptogaster intricatus* Koch., *Xyleborus monographus* F.
Pachyceras mirus Walk. (Wirt war bisher unbekannt). (Hyperparasit von *Tachina rustica* Meig.). — *Lymantria dispar* L.
Pachyneuron coccorum L. — *Eriococcus spurius* Ldgr.
Pachyneuron splendens Först. — *Hyalopterus pruni* Rean.
Pachyneuron aphidis Bché. — *Macrosiphum rosae* L.
Spalangia nigra Latr. (Hyperparasit von *Tachina larvarum* L.). — *Lophyrus pini* L.
Euplectrus bicolor Swed. — *Lithocolletis populifoliella* Tr.
Olinx trilineata Mayr. — *Cynips caput-medusae* L.
Necremnus leucarthros Thoms. — *Crioceris asparagi L.*
Sympiesis sericeicornis Nees. — *Phyllocnistis suffusella* Zett.
Sympiesis Feketei Györfi. — *Lithoeolletis platani* Reinh.
Mircoplectron fuscipennis Zett. — *Lophyrus similis* Htg.
Eulophus pectinicornis L. — *Lithocolletis platani* Reinh., *blancardella* F.
Chrysocharis boops Thoms. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Chrysacharis petiolata Först. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Chrysacharis facialis Först. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Closterocerus trifasciatus Westw. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Closterocerus formosus Westw. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Pleurotropis cribrifrons Thoms. — *Andricus testaceipes* Htg. ag. Gen. (*Andricus Sieboldi* Htg.), *Lithocolletis platani* Reinh.
Pleurotropis strigiscuta Thoms. (Wirt war bisher unbekannt). — *Lithocolletis platani* Reinh.
Entedon geniculatus Rtzb. — *Pityogenes chalcographus* L., *Evetria buoliana* Schiff.
Aphelinus flavus Nees. — *Periphyllus aceris* L.
Hyperteles elongatus Först. — *Mikiola fagi* Hart.
Tetrastichus cecidomyidae Rtzb. — *Biorrhiza pallida* Ol.
Tetrastichus turionum Htg. — *Evetria buoliana* Schiff.
Tetrastichus xanthopus Rtzb. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Tetrastichus cyclogaster Rtzb. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Tetrastichus flavovarius Nees. — *Lithocolletis platani* Reinh.
Tetrastichus xanthops Rtzb. — *Rhodites rosae* L.
Tetrastichus Roesellae De Ger. — *Lasioptera picta* Meig.

Tetrastichus rapo Walk. (Hyperparasit von *Apanteles*-Arten). — *Cerura vinula* L.
Tetrastichus evonymellae Bché. — *Hyponomeuta malinellus* Zett.

Familie: Proctotrupidae

Calliceras clavata Rtzb. — *Rhabdophaga salicina* Meig.
Aphanogmus gracilicornis Först. — *Lasioptera rubi* Heeg.
Phenoserphus viator F. — *Calosoma inquisitor* L.
Diapria conica F. — *Eristalomyia tenax* L.
Asmeadopria verticillata Latr. — *Lonchaea chorea* F.
Telenomus semistriatus Nees. — *Chlorochroa pinicola* M. et R.
Telenomus phalaenarum Nees. — *Panolis flammea* Schiff.
Hypocampsis contorticornis Rtzb. — *Perrisia strobi* Winnertz.
Patygaster niger Nees. — *Lasioptera picta* Meig.

Mitteilung aus dem Vierjahresplaninstitut für Werkstofforschung beim Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem[1])

Zur Ökologie und Physiologie holzzerstörender Käfer

Von

Günther Becker

Mit 8 Abbildungen

Die wirtschaftliche Bedeutung der tierischen Holzschädlinge ist hinreichend bekannt und die Notwendigkeit ihrer Bekämpfung und des vorbeugenden Schutzes gegen sie bedarf keiner besonderen Begründung. Als vor etwa 6—7 Jahren in dem allgemeinen Bestreben, wertvolle und insbesondere im eigenen Wirtschaftsraum nicht in ausreichender Menge vorhandene Roh- und Werkstoffe nach Möglichkeit zu sparen und lange zu erhalten, auch den holzzerstörenden Insekten eine größere Beachtung zuteil wurde, zeigte es sich auch hier wie zunächst bei so vielen Schädlingen, daß über wesentliche Lebenserscheinungen, vor allem auf dem Gebiete der Ökologie und Physiologie, keine auch nur annähernd befriedigenden Kenntnisse vorlagen, die als Grundlage einer erfolgreichen Bekämpfung unentbehrlich sind. In der Zwischenzeit sind nicht nur auf dem entscheidenden Gebiete der Prüfung und Anwendung chemischer Bekämpfungs- und Schutzmittel große Fortschritte erzielt worden, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden soll, sondern auch die Erforschung der Tiere selbst und der Voraussetzungen und Grenzen ihrer Schädlichkeit und Massenentwicklung konnte gefördert werden. Im folgenden sollen bisherige Ergebnisse auf einigen wichtigen Teilgebieten der Ökologie und Physiologie kurz vergleichend zusammengestellt werden[2]).

1. Die wichtigsten Schädlinge und ihre Bedeutung

Von besonderer Bedeutung sind bei uns 3 Käferarten. 1. der Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus* L.), dessen Larven im Splintteil der Nadelhölzer von den Dachstühlen, die sein Hauptverbreitungsgebiet darstellen, bis zu Möbeln, gelegentlich sogar im Erdgeschoß, in Bretterverschalungen,

[1]) Die Arbeiten wurden in der Abteilung Werkstoff-Biologie des Institutes durchgeführt.

[2]) In Anlehnung an einen auf der 11. Deutschen Holztagung 1942 gehaltenen Vortrag.

in Masten und Pfählen auf dem Lande wie den im Wasser verbauten leben und diesen, von außen her meist unbemerkt, weitgehend zerstören. Durchschnittlich jedes zweite Haus zeigt Spuren dieses Schädlings, landschaftsweise $^9/_{10}$ aller Gebäude, die Zahl der starken Schäden ist keineswegs gering, der Käfer verbreitet sich, wie sichere Beobachtungen zeigen, von Jahr zu Jahr und nimmt weiter an Bedeutung zu. Infolge der neuen Bauweise mit sparsamst berechneten Holzabmessungen und einem im Verhältnis zu Bauten früherer Jahrhunderte sehr großen Splintholzanteil ist dieser Holzschädling ohne jede Übertreibung zu einer drohenden Gefahr für alle Neubauten und den dafür bestimmten Holzbestand geworden (11, 17). Auf eine Abnahme der Schäden und der Ausbreitungsgeschwindigkeit besteht nach allem bisher Bekannten keinerlei begründete Aussicht.

Der Wichtigkeit nach an 2. Stelle unter den schädlichen Insekten des verarbeiteten Holzes folgt unsere häufigste Klopfkäferart *Anobium punctatum* De Geer („Totenuhr"). Die Larven zerstören alle einheimischen Holzarten (2), wobei nur der Kern gewisser Hölzer gemieden wird. Da die weitverbreiteten Käfer ihre Eier vorzugsweise in bereits befallenen Holzteilen abzulegen pflegen und die Tiere nach einiger Zeit in großer Zahl auftreten können, richtet auch diese nur kleine Art einen beträchtlichen Schaden an, der insbesondere bei wertvollen Kunstgegenständen und Möbeln schwer wiegt. Daneben werden Geräte aller Art, Bauholz und dergleichen mehr befallen, ja selbst Bücher zerstört. Tausende von Tieren können in einer Tischplatte, Hunderte in einem Möbelfuß gleichzeitig leben, und Zerstörungen wurden bis zu 70% der Holzsubstanz beobachtet (2,8). Die Kenntnis auch dieses seit Jahrhunderten weitverbreiteten Holzschädlings ist bis vor kurzem noch — außer einer Reihe von Beobachtungen über Lebensweise und Verbreitung — völlig unzureichend gewesen.

Und 3. verdient unter den Cerambyciden der Mulmbockkäfer (*Ergates faber* L.) eine besondere Bedeutung, der wie der Hausbockkäfer allein von Nadelholz lebt. Sein natürliches Lebensgebiet sind Stubben und tote Stämme. Dementsprechend befällt er aber auch Masten und Pfähle aller Art, und der durch die riesigen Fraßgänge der Larven in der Erdluftzone angerichtete Schaden hat stellenweise großen Umfang angenommen, zumal auch imprägniertes Holz nicht verschont wurde. Im Innern von Gebäuden tritt er nicht auf, doch konnten kürzlich auch Schäden an Fachwerkbauten festgestellt werden (6).

In geringerem Maße sind weitere Bockkäfer, verschiedene Klopf- und Rüsselkäferarten, Lyctiden und einige andere Coleopteren an verarbeitetem Holz schädlich. Sie sollen zum Teil später erwähnt, hier aber nicht im einzelnen aufgezählt werden. Ihre wirtschaftliche Bedeutung ist gegenüber derjenigen der drei erstgenannten Arten in fast allen Fällen in Deutschland — abgesehen vielleicht von gelegentlichen stärkeren *Lyctus*-Schäden — nur gering. Käferarten, die ausschließlich frisch gefälltes Holz befallen, sollen hier nicht berücksichtigt werden.

2. Klimaabhängigkeit der Arten

Temperatur und Feuchtigkeit der Luft wirken nur auf die kurzlebigen Käfer und in begrenztem Maße auch auf die Eier unmittelbar ein. Für die Larven im Innern des Holzes sind Wärme- und Feuchtigkeitsschwankungen geringer und ausgeglichener, da das Holz ein schlechter Wärmeleiter ist und auch den Wassergehalt langsamer ändert als die umgebende Luft.

Günstigste Temperatur für die Entwicklung und obere und untere Entwicklungsgrenze sind nicht nur artenweise, sondern hier auch bei jüngeren und älteren Tieren verschieden (Abb. 1). Abb. 2 soll die Abhängigkeit des Larvenwachstums von der Temperatur für die 3 schädlichsten Insekten des verarbeiteten Holzes gemeinsam in vergleichender Darstellung zeigen. Dabei muß betont werden, daß es sich nur um eine angenäherte Darstellung von Durchschnittswerten handeln kann. Denn außer den durch das Larvenalter bedingten Unterschieden hängen das Wachstum der Tiere und die Entwicklungsgrenzen gleichzeitig stark von der herrschenden Feuchtigkeit ab. Außerdem sind nur die Ergebnisse von Untersuchungen verwendet, die allein die Entwicklungsgeschwindigkeit als Maßstab berücksichtigen.

Am raschesten verläuft die Entwicklung der Hausbocklarven nach früheren Untersuchungen von K. SCHUCH (29) bei etwa 28—29 °, die der Mulmbocklarven nach eigenen Ergebnissen (6) bei etwa 30—31° dauernder Wärme. Die obere Grenze des Larvenwachstums liegt beim Hausbock etwas oberhalb 37 ° — ausreichende Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt —, beim Mulmbock noch etwas höher. Auch die von den Käfern bevorzugten Temperaturen, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden soll, sind bei beiden Bockkäfern sehr hoch (16), und zwar ebenfalls beim Mulmbock noch etwas höher als beim Hausbock, und auch für die Embryonalentwicklung sind hohe Wärmegrade günstig (6, 34). Ganz anders dagegen verhalten sich die Anobien (Abb. 1 und 2), deren Larvenentwicklung bei einer viel geringeren

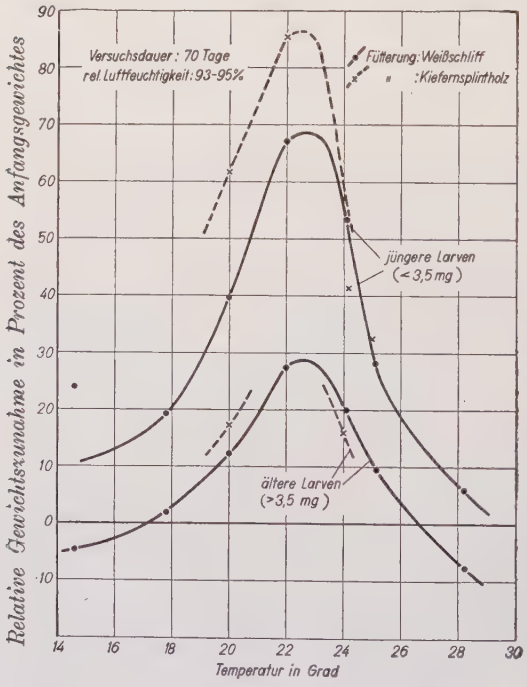


Abb. 1. Wachstum von *Anobium punctatum*-Larven in Abhängigkeit von der Temperatur

Temperatur, nämlich bei ungefähr 22 bis 23° am schnellsten verläuft und bereits bei einer dauernden Wärme von 28°, die für die beiden Bockkäfer sehr günstig ist, je nach dem Alter der Tiere mehr oder weniger unmög-

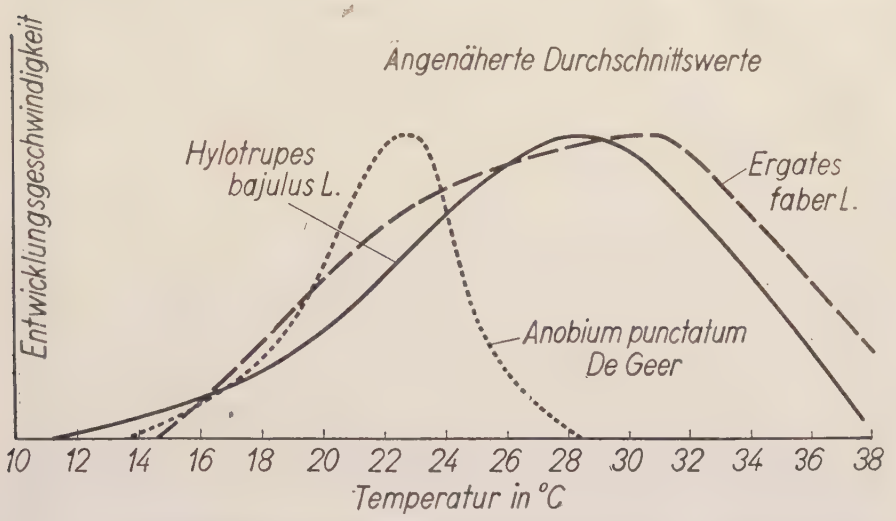


Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der drei schädlichsten einheimischen Käferlarven des verarbeiteten Holzes

lich wird (8). Auch die Käfer und Eier (30) vertragen verhältnismäßig wenig Wärme.

Während also die vorwiegend in tagsüber sehr stark erwärmten Hölzern mit einer Temperatur der umgebenden Luft von nicht selten mehr als 35° lebenden Hausbock- und Mulmbockkäfer beide hohe Wärme bevorzugen und in ihrer Entwicklung sehr durch sie gefördert werden, sind die Anobien in allen ihren Entwicklungsstadien dagegen sehr empfindlich und gedeihen besonders gut bei einer etwa als Zimmertemperatur anzusprechenden Wärme und haben für ihr Wachstum einen viel enger begrenzten Temperaturbereich. So erklärt es sich auch, daß diese Schädlinge auf den zeitweilig stark erwärmten Dachstühlen — abgesehen von gewissen Gegenden — eigentlich nie so recht zu einer starken Entwicklung kommen, dagegen in den Möbeln der Wohnräume, insbesondere in Erdgeschoß- und Kellerwohnungen, in Holzgegenständen in Museen und Kirchen einerseits, Kellern und feuchten Schuppen andererseits besonders stark verbreitet sind und sehr schädlich werden.

Als weiterer Umweltseinfluß hat die Feuchtigkeit des Holzes bzw. der umgebenden Luft eine große Bedeutung auch für diejenigen Holzzerstörer, die regelmäßig in werktrockenem Holz leben. Abb. 3 zeigt die Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit für die Larven von *Anobium punctatum*, über die man bis vor kurzem lesen konnte, daß sie trockenes Holz bevorzugen. Am raschesten verläuft ihre Entwicklung im Fasersättigungspunkt des Holzes

bzw. einer etwas höheren Holzfeuchtigkeit. Die Grenze der Entwicklungsfähigkeit liegt, je nach der Larvengröße verschieden, durchschnittlich zwischen 55 und 65% rel. Luftfeuchtigkeit. Jüngere und ältere Larven verhalten sich wiederum recht unterschiedlich. In einem gewissen Lebensabschnitt vermögen die Larven zwar bis zu 40% herab etwas an Gewicht zuzunehmen, doch reicht diese Feuchtigkeit für ihre Gesamtentwicklung nicht aus. Oberhalb des Fasersättigungspunktes wird die Grenze der Lebensfähigkeit bei etwa 40% Holzfeuchtigkeit erreicht (8).

Vergleichen wir dieses Ergebnis mit dem für andere Holzzerstörer (Abb. 4), wobei wiederum auf die nicht zuletzt durch das verschiedene Verhalten jüngerer und älterer Larven bedingte angenäherte Darstellungsmöglichkeit besonders hingewiesen sei, so zeigt es sich, daß auch der zuträgliche Feuchtigkeitsbereich für die Anobienlarven am stärksten begrenzt ist. Die untere Grenze liegt auch hier bei den Hausbocklarven offenbar am niedrigsten, nämlich (K. SCHUCH, 29) bei ungefähr 45—50% dauernder Luftfeuchtigkeit. Mit steigender Feuchtigkeit nimmt auch ihre Entwicklungsgeschwindigkeit zu, um ihren Höhepunkt für ältere Larven erst etwas oberhalb des Fasersättigungspunktes zu erreichen. Gegen nasses Holz sind die Larven empfindlich und gehen bei längerem Aufenthalt darin ein. Die Mulmbockkäferlarven schließlich haben ein besonders hohes Feuchtigkeitsbedürfnis. Eilarven zwar vermögen ab ungefähr 80% rel. Luftfeuchtigkeit etwas an Gewicht zuzunehmen, aber schon etwas ältere Larven wachsen erst von etwa 90—95%, d. h. ab etwa 20% Holzfeuchtigkeit an (7). Am raschesten entwickeln sie sich bei annähernd 60 prozent. Holzfeuchtigkeit, und sie vertragen noch einen Wassergehalt von mehr als 100% für längere Zeit.

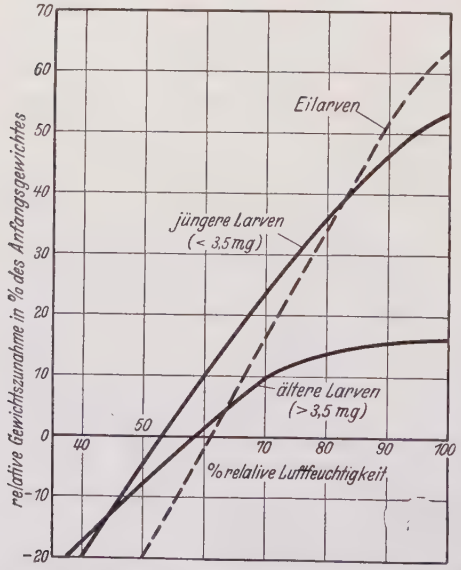


Abb. 3. Wachstum von *Anobium punctatum*-Larven in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit

Auf die Sterblichkeit der 3 Larvenarten unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen soll hier nicht eingegangen werden, und auch bezüglich des Feuchtigkeitseinflusses auf die Embryonalentwicklung von *Hylotrupes* (34), *Anobium punctatum* (2) und *Ergates* (6) wird auf das Schrifttum verwiesen.

Als ausgesprochen feuchtigkeitsliebende Tiere mit einer unteren Grenze ähnlich der des Mulmbockkäfers haben ferner z. B. der Rothalsbockkäfer (*Leptura rubra* L.) und der Waldbockkäfer (*Spondylis*

buprestoides L.) zu gelten, die ebenfalls an verbauten Freilandholz schädlich werden können. Nach unseren Beobachtungen, die leider noch nicht experimentell weiter verfolgt werden konnten, sind auch die weniger wichtigen Anobiiden *Dendrobium pertinax* L. und *Xestobium rufovillosum* De Geer

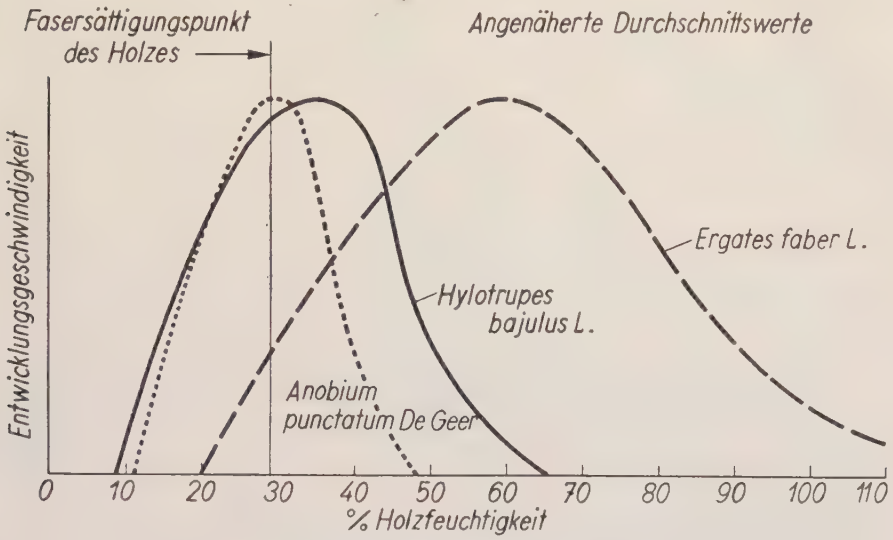


Abb. 4. Feuchtigkeitsabhängigkeit der drei schädlichsten einheimischen Käferlarven des verarbeiteten Holzes

sowie sämtliche an verarbeitetem Holz schädlichen Rüsselkäferarten (*Pselactis spadix* Herbst., *Rhyncolus culinars* Germ., *Eremotes elongatus* Gyll. und andere) an eine höhere Holzfeuchtigkeit gebunden als *Hylotrupes* oder auch *Anobium punctatum*.

Gegen alle diese feuchtigkeitsbedürftigen Käferlarven ist ein vorbeugender Holzschutz durch genügende Trockenhaltung des Holzes möglich, wobei schon eine Grenze von etwa 18—20% Holzfeuchtigkeit ausreicht. Bautechnische Maßnahmen oder Verhältnisse, die einen Befall durch holzzerstörende Pilze verhüten, beugen also auch diesen Insektenschädlingen gegenüber weitgehend vor.

Auch eine Anobienentwicklung läßt sich durch hinreichende Trockenheit des Holzes verhindern. Die Hauptverbreitungsgebiete von *Anobium punctatum* zeichnen sich neben der geringeren Wärme gleichzeitig alle durch eine höhere Luftfeuchtigkeit aus (2, 8), und bekanntlich weisen gerade auch die küstennahen Landstriche einen stärkeren Anobien- und Hausbockbefall auf als Gebiete mit trockenerem Klima (37). Wo die rel. Luftfeuchtigkeit dauernd unterhalb von 50% bleibt, dürfte trotz einer geringen Wachstumsmöglichkeit für jüngere Larven das Holz vor einer Anobienzerstörung sicher bewahrt sein, und die Ausbreitung der Zentralheizungen und die durch sie verursachte Senkung der Raumfeuchtigkeit

während der Wintermonate besitzt, hinreichend lange dauernd, einen hohen Bekämpfungswert gegenüber diesem weitverbreiteten Schädling.

Der Hausbockkäfer schließlich ist hinsichtlich seines Feuchtigkeitsbedürfnisses am besten von allen einheimischen Holzschädlingen an seinen Lebensraum angepaßt und am schwierigsten durch klimatische Bedingungen zu bekämpfen. Wenn auch seine Entwicklungsgeschwindigkeit außerordentlich durch Wärme und Feuchtigkeit beeinflußt wird, so sind doch Bedingungen, die das Wachstum der Larven dauernd hemmen oder unmöglich machen, zumal in Anbetracht ihrer besonderen Zählebigkeit, schwer zu erreichen.

3. Larvenernährung

Das Holz ist für die hier berücksichtigten Coleopteren nicht nur Wohnung, sondern auch Nahrung zugleich. Je förderlicher seine Zusammensetzung für sie ist, um so rascher entwickeln sie sich, während andererseits eine künstliche Veränderung seines Gehaltes an gewissen für die Tiere entscheidenden Stoffen günstigenfalls den dauernden Schutz des Holzes gegen sie zur Folge haben kann. Der Erforschung der Ernährungsphysiologie der Schädlinge kommt bzw. kam daher eine wesentliche Bedeutung zu.

Für die Splintholzkäfer der Gattung *Lyctus*, die als Laubholzschädlinge in anderen Ländern eine wesentlich größere Bedeutung haben als bei uns, war es z. B. seit einigen Jahren bekannt, daß der ihre Larvenentwicklung entscheidend beeinflussende Nahrungsanteil die im Holz befindliche Stärke ist (40). Entfernt man sie vor oder nach der Fällung, z. B. durch Dämpfung, in genügendem Maße, so ist das Holz beständig gegen einen *Lyctus*-Angriff geschützt (40, 23).

Der Hauptbestandteil des Holzes, die Zellulose, ist für die meisten Tiergruppen unverdaulich. Diejenigen Holzfresser, die auf irgendeine Weise in der Lage sind, die Zellulose als Nahrung zu verwerten, sind als Schädlinge besonders zu beachten und durch chemische Veränderung ihrer Nahrung von vornherein schwerer zu bekämpfen als solche, die ihren Kohlehydratbedarf z. B. aus der Stärke decken. In manchen Fällen erfolgt bekanntlich der Zelluloseabbau nicht unmittelbar durch das betreffende Tier selbst, so z. B. bei den Termiten durch Bakterien im Innern der symbiontischen polymastiginen Flagellaten im Termitendarm (13). Die in regelmäßiger Endosymbiose mit den meisten holzzerstörenden Coleopteren lebenden Hefen scheinen dagegen für die Zelluloseverdauung ihrer Wirte ohne Bedeutung zu sein (20, 25, 19).

Die Hausbock-, Mulmbock- und Anobienlarven sind zum Abbau der Zellulose in der Lage, und zumindest die beiden Bockkäfer besitzen körpereigene Fermente (Zellulase und Lichenase) zu ihrer Spaltung (26[1]).[2]) Aus-

[1]) Für *Ergates* nach freundlicher Mitteilung von E. SCHLOTTKE.

[2]) Vgl. Arbeit von E. PARKIN im Nachtrag S. 118.

schließlich von der Zellulose — wenigstens für einige Zeit — zu leben und bei dieser einseitigen Nahrung zu wachsen, sind allerdings von den drei genannten Schädlingen nur die *Anobium punctatum* und die Mulmbock-, außer ihnen auch die Rothalsbocklarven imstande. Die Hausbocklarven dagegen, die an sich sehr lange ohne Nahrung bleiben können, verhungern dabei, bedürfen also sonstiger Stoffe in viel stärkerem Maße als die anderen eben genannten Holzfresser. Diesen Stoff oder diese Stoffgruppen aufzufinden, war also erforderlich.

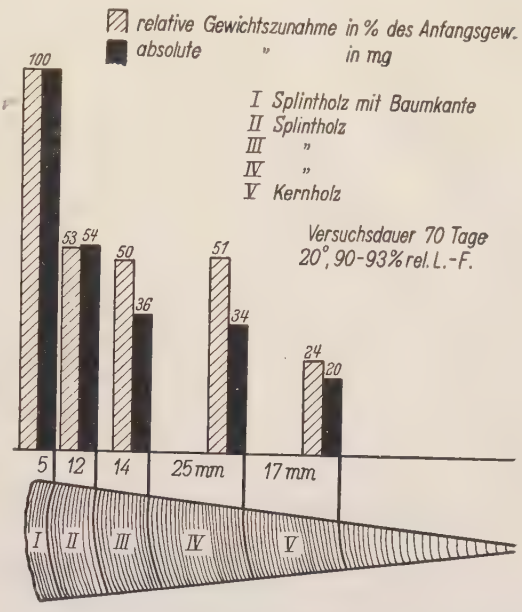


Abb. 5. Gewichtszunahme von *Anobium punctatum*-Larven in verschiedenen Zonen eines Kiefernstammes (bezogen auf „Gewichtszunahme in 1 = 100“)

Es hatte sich bereits durch K. Schuchs grundlegende Untersuchungen (27, 28) für den Hausbockkäfer gezeigt, daß in einem Nadelholzstamm die von den Tieren bevorzugten rindennahen Außenholzbereiche einen viel höheren Nahrungswert für die Larven besitzen als weiter in Richtung des Kernholzes gelegene Stammteile oder gar dieses selbst. Auch die Anobien- (8) und die Mulmbocklarven (7) wachsen in verschiedenen Stammzonen ungleich rasch (Abb. 5). Doch sind bei ihnen die Wachstumsunterschiede im allgemeinen nicht so groß wie im Falle der Hausbockkäferlarven, und die Feststellung einer größeren Unabhängigkeit der ersteren von der Nahrungszusammensetzung wird dadurch bestätigt.

Ausgedehnte Fütterungsversuche (1, 3, 7, 8) hatten, ergänzt durch Fermentuntersuchungen (26) und unter Berücksichtigung älterer Kotanalysen, die Bedeutung der einzelnen Stoffgruppen im Holz für die Larvenernährung zu klären. Die Entfernung der Öle, Fette und Harze aus dem Holz verbesserte dessen Nahrungswert für die Anobien- und Mulmbocklarven etwas, für die Hausbocklarven beträchtlich, ein auch nur geringer Zusatz von Terpentinöl, Oleinsäure oder Harzsäuren aber hemmt das Larvenwachstum. Je kleiner also der Gehalt des Nadelholzes an Ölen, Fetten und Harzen ist, um so rascher erfolgt insbesondere die Hausbockentwicklung. Im Falle der Fette ist dies ein insofern unerwartetes Ergebnis, als die *Hylotrupes*- (26) und *Ergates*-Larven[1]) über eine kräftige Lipase verfügen. Daß die Anobien- und Mulmbocklarven sich den drei genannten Stoffgruppen gegenüber als weniger empfindlich erweisen, dürfte

[1]) Nach freundlicher Mitteilung von E. Schlottke.

mit der im Verlaufe ausgedehnter Giftstoff- und Schutzmittelprüfungen beobachteten größeren Giftwiderstandsfähigkeit beider Arten (32, 33) zu erklären sein.

Von den im Holz außer der Zellulose enthaltenen Kohlehydraten wurden Hemizellulosen, und zwar sowohl Hexosane wie Pentosane, und Polysaccharide, wie z. B. Stärke, berücksichtigt. Ohne hier auf die verschiedenen Ergebnisse im einzelnen näher einzugehen, soll nur zusammenfassend festgestellt werden, daß zwar ein Teil dieser Stoffe von den Larven, artenweise wiederum in verschiedenem Grade, abgebaut werden kann und wohl auch verwertet wird (Amylase im *Hylotrupes*-Darm), daß aber der Gehalt an diesen Stoffen, z. B. den Kohlehydraten unter den Zellinhaltsstoffen, nicht das beobachtete Nahrungsgefälle im Stamm bedingt. Vielmehr hemmt sogar ein Zusatz von Kohlehydraten, selbst von Glukose, über das im Holz natürlicherweise vorhandene Maß die Entwicklungsgeschwindigkeit, insbesondere der Hausbockkäferlarven, und die Menge des zerstörten Holzes wird dabei mit gesteigertem Kohlehydratzusatz größer. Diese Stoffgruppe ist in der Nahrung im Überfluß vorhanden, und zur Deckung ihres Kohlehydratbedarfes würden die Larven schon mit dem durch ihre Zelluloseverdauung anfallenden Zucker auskommen. Für die Anobien- und *Ergates*-Larven kann sich im Gegensatz zu *Hylotrupes* der Zusatz einfacher Kohlehydrate günstiger auswirken.

Die dritte, für jede tierische Ernährung wichtige Stoffgruppe, das Eiweiß, ist im toten Holz nur in sehr geringer Menge, im Durchschnitt fast immer in weniger als 1% des Holzgewichtes vorhanden. Im Schrifttum ist vereinzelt auf die besondere Frage des Eiweißstoffwechsels der Holzfresser hingewiesen worden (10, 38, 20, 25), ohne daß irgendeine Erfahrung über die Art der Eiweißversorgung, das Vorhandensein proteolytischer Fermente oder dgl. bestand. Ein Zusatz von Eiweißstoffen zum Holz beschleunigte (abgesehen von den nicht berücksichtigten Vitaminen) als einzige Stoffgruppe das Wachstum der Hausbocklarven, für die (erstmalig bei Holzfressen) auch Proteasen und eine Dipeptidase nachgewiesen werden konnten (26), ganz außerordentlich (1, 3). Diesen Erfolg hatten Pepton- und Fermentpräparate, verschiedene Aminosäuren und die Leichen der eigenen Artgenossen.

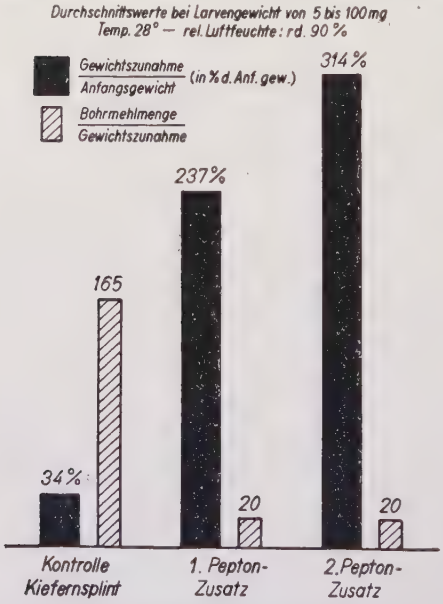


Abb. 6. Gewichtszunahme und Bohrmehlmenge von Hausbocklarven in 70 Tagen bei Peptonzusatz im Vergleich zu unbehandeltem Holz (28°, 90—93% rel. Luftfeuchtigkeit)

Jüngste und ältere Larven verhalten sich den einzelnen Aminosäuren und zusammengesetzten Stoffen gegenüber allerdings verschieden. Abb. 6 soll ein Beispiel (nicht das günstigste!) der starken Wachstumsbeschleunigung von *Hylotrupes* z. B. bei Peptonzusatz geben. Die bekanntlich recht langsam wachsenden Larven lassen sich also durch Eiweißzusatz sehr rasch heranziehen, was bei der Verwendung der Tiere zu Prüfungszwecken einen großen Vorteil bedeutet. Zugleich mit der Wachstumsbeschleunigung nimmt, wie die Darstellung zeigt, der Anteil des zerstörten Holzes, bezogen auf die Gewichtszunahme der Tiere, stark ab. Ein Vergleich der Werte zahlreicher Versuchsreihen (Abb. 7) ergibt, daß die Tiere um so mehr zerstören, je ungünstiger das Holz für sie ist, um so weniger, je mehr Eiweißstoffe es enthält. Auch die Art des Fraßes und der Bohrgänge ist durch den Eiweißgehalt bedingt.

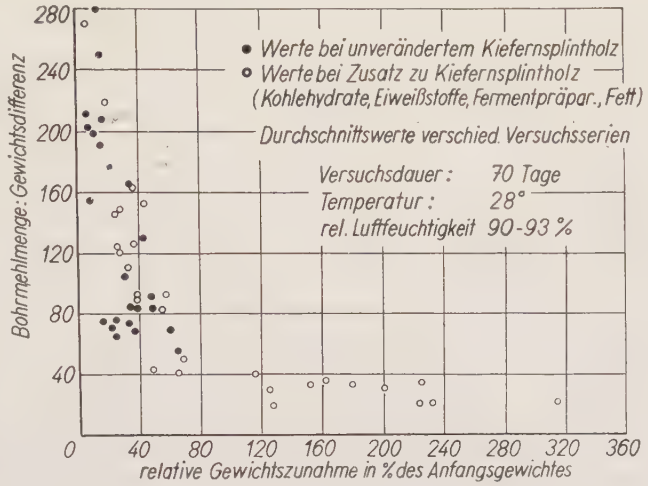


Abb. 7. Wachstumsgeschwindigkeit und „Bohrmehlquotient" bei Hausbocklarven

Verschiedene Versuche, auf die wiederum im einzelnen nicht eingegangen werden soll, haben gezeigt, daß die Eiweißstoffe das Nahrungsgefälle im Stamm bedingen und daß in erster Linie ihr Fehlen das Kernholz als Larvennahrung ungeeignet macht. Holzzerstörende im Anfang ihrer Entwicklung (1, 3, 7, 8) und Bläue-Pilze (15, 2, 35), Zusatz von Hefe oder wäßrigem Hefextrakt (3, 8) begünstigen, ebenfalls wohl infolge der Eiweißanreicherung, vielleicht zum Teil auch durch Vitamineinwirkung, das Wachstum verschiedener Coleopterenlarven.

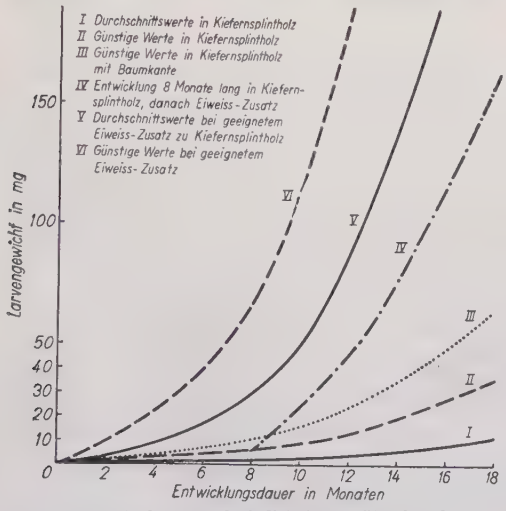


Abb. 8. Entwicklungsgeschwindigkeit von Hausbocklarven in unverändertem durchschnittlichem und mit Eiweiß angereichertem Holz

Zahlreiche Fragen der Hausbockbiologie, die mit dem Nahrungswert zusammenhängen, konnten inzwischen geklärt werden. Ohne aber hier im besonderen darauf einzugehen, sei nur erneut betont, worauf zuerst O. KAUFMANN und K. SCHUCH (17, 31) hingewiesen haben, daß die heutige Verwendung baumkantiger Hölzer — wie sich jetzt gezeigt hat, wegen des höheren Eiweißgehaltes — die Entwicklungsgeschwindigkeit des Hausbockkäfers sehr fördert und zu seiner Massenentwicklung in den letzten Jahrzehnten entscheidend beigetragen hat. Abb. 8 soll noch einmal den Einfluß der Nahrungsbeschaffenheit auf die Hausbockentwicklung zeigen.

Eine hinreichende Verminderung oder Zerstörung des Eiweißgehaltes im Holz andererseits hat das Absterben der Hausbocklarven zur Folge und stellt somit tatsächlich den gesuchten Weg zu einem vorbeugenden und wirklich sicheren Schutz des Holzes gegen den Hausbockkäfer dar (3). Die Laboratoriumsversuche haben dies eindeutig gezeigt. Leider ist es gerade im Falle der Eiweißstoffe sehr schwierig, vor allem Holz größerer Abmessungen in hinreichend einfacher und billiger Weise ohne Beeinträchtigung der übrigen Holzeigenschaften zu behandeln. Der Weg jedenfalls ist gefunden, das Holz auch ohne Giftstoffe zu schützen.

Dies Ergebnis, daß Eiweißstoffe der entscheidende Nahrungsanteil für die Hausbockkäferlarven sind, könnte in Anbetracht ihres geringen Vorkommens im Holz selbstverständlich erscheinen. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Die Larven von *Ergates faber*, *Leptura rubra* und *Anobium punctatum* sind keineswegs in gleichem Maße auf das Eiweiß des Holzes angewiesen, vermögen sie doch in reinem Zellstoff zu wachsen (7, 8), und ein Zusatz von Eiweißstoffen beschleunigt ihre Entwicklung viel weniger als die der *Hylotrupes*-Larven. Diese Käferarten enthalten symbiontische Hefen in ihrem Darm, während sie den Hausbocklarven fehlen, und unter den Anobien erweist sich *A. punctatum*, die Art mit der bestentwickelten Symbiose, als die von der Nahrungsbeschaffenheit unabhängigste. Zusammen mit dem kürzlich von H. SCHANDERL geführten Nachweis (24), daß die *Rhagium*-Symbionten zur Synthese elementaren Luftstickstoffs in der Lage sind, machen diese Ergebnisse die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die Symbionten zumindest gewisser holzfressender Coleopteren in wesentlicher Beziehung zum Eiweißstoffwechsel ihrer Wirte stehen. Durch die experimentelle Prüfung dieser schon fühzeitig von P. BUCHNER (10) geäußerten, in der Folgezeit aber selten beachteten Vermutung ist nach A. KOCHS Beweis (18) der Vitaminlieferung durch Symbionten und die — allerdings zum größten Teil an symbiontenlosen Insekten — durchgeführten Untersuchungen von A. FRÖBRICH (12) und K. OFFHAUS (22) die Symbiosefrage in ein neues Licht gerückt, und in diesem Zusammenhang sei auch auf die von E. MICHEL (21) in Erwähnung gezogene Beteiligung der Symbionten von *Lachnus roboris* L. am Eiweißstoffwechsel ihres Wirtes hingewiesen. Verallgemeinerungen der Ergebnisse von den untersuchten auf andere Arten dürften jedoch nur mit starken Einschränkungen ratsam sein (vgl. auch 17).

Der Hausbockkäfer aber, der gegen ungünstige klimatische Bedingungen unter den Holzschädlingen am widerstandsfähigsten ist, besitzt gerade hinsichtlich seiner Ernährung somit eine leicht angreifbare Stelle, an der eine Bekämpfung einsetzen kann.

4. Feinde und Parasiten

Im Falle des Hausbockkäfers sind die wenigen Feinde und Parasiten von untergeordneter Bedeutung für den Massenwechsel der Art und zu einer wirklich nachhaltigen Bekämpfung nicht zu verwenden. Auch der am aussichtsreichsten (36) erscheinende Hausbuntkäfer (*Opilo domesticus* L.) kann nur eine gewisse zahlenmäßige Einschränkung des Hausbockkäfers bewirken, ohne größere Holzzerstörungen zu verhindern (39). Trotz aller Raublust dürfte ein Einsatz der *Opilo*-Larven zur Bekämpfung (36) nur in seltenen Fällen einen im Verhältnis zum Aufwand ihrer Züchtung stehenden Erfolg bringen.

Für den Mulmbockkäfer sind die Nachstellungen durch Wirbeltiere sowie die durch die Feuchtigkeit des Biotops begünstigten Mykosen wichtiger als die wenigen Feinde und Parasiten unter den Insekten (7).

Die Anobien dagegen unterliegen weit mehr einer Einwirkung durch Feind- und Parasitenarten, die insbesondere die Larven bedrohen. Für den Massenwechsel der Art sind einige von ihnen, insbesondere *Opilo domesticus* L., *Spathius exarator* L. und *Pediculoides ventricosus* Newp. von wesentlicher Bedeutung (8). Ein Einsatz dieser Tiere zu einer Bekämpfung dürfte aber auch bei diesem Holzzerstörer nicht in Frage kommen. Doch ist ein Schutz der natürlichen Feinde nach Möglichkeit zu fördern.

5. Sinnesphysiologie der Eiablage

Zum Schluß soll noch ein Ergebnis sinnesphysiologicher Fragestellung erwähnt werden, das sich zunächst allein auf den Hausbockkäfer bezieht, aber vielleicht die Anregung auch zu weiteren Untersuchungen an anderen Holzschädlingen gibt. Die Beschränkung des Hausbockkäfers auf Nadelholz ist zwar ernährungsphysiologisch bedingt; denn Larven, die man in chemisch unverändertes Laubholz einsetzt, sterben darin früher oder später ab (3, 9). Es erschien außerdem lohnend zu prüfen, inwieweit die eierlegenden Käfer durch Geruchsinstinkte an Nadelholz gebunden seien. Das Ergebnis einer solchen Untersuchung war folgendes: Bei der Wahl des Eiablageplatzes hat neben dem in bestimmter Abhängigkeit von der Temperatur stehenden Lichtsinn und dem fein ausgebildeten Tastsinn der Legeröhre auch der Geruchssinn eine besondere Bedeutung. Die legebereiten Weibchen werden durch gewisse ätherische Öle, die im Nadelholz enthalten sind, angelockt, und die Eier werden vorzugsweise an solchen Hölzern abgelegt, die diesen Duft in günstiger Konzentration abgeben (4). Nicht alle ätherischen Öle der Koniferen haben diese Eigenschaft, sondern nur

wenige Kohlenwasserstoffe, und zwar insbesondere bizyklische, die chemisch alle eng miteinander verwandt sind. Die wichtigsten sind α- und β-Pinen, die noch in starker Duftverdünnung zwingend wirksam sind. Diese anlockenden Terpene oxydieren leicht an der Luft, und auch bei der natürlichen Lagerung des Holzes nimmt ihre Menge ab. Diese und andere im Holz enthaltene sauerstoffhaltige Verbindungen aber haben auf die Käfer keine anlockende Wirkung mehr.

So dürfte die statistisch erwiesene (17, 39) Abnahme der Befallswahrscheinlichkeit von Gebäuden durch den Hausbockkäfer mit zunehmendem Alter ihre Erklärung neben der Verschlechterung des Nahrungswertes durch Alterung und Zerfall der Eiweißstoffe bis zu einem gewissen Grade auch in der Verminderung der die Käfer anlockenden Terpene im Holz finden. Andererseits ist es ökologisch bemerkenswert, daß die Käfer Hölzer zur Eiablage bevorzugen, die für die Larven auf Grund ihres Gehaltes an ätherischen Ölen einen geringeren Nahrungswert besitzen als andere weniger terpenhaltige.

Mit der Auffindung dieser als Köderstoffe geeigneten Verbindungen, die übrigens für den Mulmbockkäfer die gleichen, für gewisse andere Holzschädlinge nicht dieselben zu sein scheinen, ist ein weiterer, allerdings praktisch noch zu erprobender Weg zur Bekämpfung der Schädlinge unter Ausnutzung einer ihrer besonderen Eigenschaften gezeigt, der z. B. auch für die überaus schädlichen Nutzholzborkenkäfer wie etwa *Xyloterus lineatus* L., gegebenenfalls unter entsprechenden Abwandlungen, für Rüsselkäfer und andere anwendbar sein könnte.

6. Schluß

Die Lebenserscheinungen der zahlreichen Holzschädlinge unter den Insekten sind bekanntlich äußerst mannigfaltig. Somit bilden die hier zusammengestellten Ergebnisse für die an verarbeitetem Holz schädlichsten einheimischen Käfer nur einen kleinen, wenn auch praktisch besonders wichtigen Teilausschnitt aus dem größeren Rahmen einer vergleichenden Ökologie und Physiologie holzfressender Insekten. Unberücksichtigt blieben u. a. die zahlreichen an frischem Holz schädlichen Arten und außerdeutsche Holzschädlinge. Die noch wartende Fülle von Aufgaben enthält nicht nur zahlreiche „theoretisch“ lohnende Fragestellungen, sondern würde neben dem chemischen Holzschutz auch das Ziel „angewandter“ Forschung für den an Bedeutung ständig zunehmenden Rohstoff fördern.

Literatur

1. BECKER, G., Zur Ernährungsphysiologie der Hausbockkäfer-Larven (*Hylotrupes bajulus* L.). Naturwissensch. **26**, 462, 463, 1938.
2. — — Beobachtungen über Schädlichkeit, Fraß und Entwicklungsdauer von *Anobium dunctatum* De Geer („Totenuhr“). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **50**, 159—172, 1940.

3. Becker, G., Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie der Hausbockkäfer-Larven. Zeitschr. vergl. Physiologie **29**, 315—388, 1942.
4. — — Zur Sinnesphysiologie des Hausbockkäfers. Naturwissensch. **30**, 253—256, 1942.
5. — — Beiträge zur Kenntnis des Hausbockkäfers. Zeitschr. hyg. Zoologie **34**, 83 bis 107, 1942.
6. — — Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis des Mulmbockkäfers (*Ergates faber* L.). 1. Schädlichkeit, Käfer, Eiablage und Eientwicklung, Puppenstadium. Zeitschr. f. angew. Entomologie **29**, 1—30, 1942.
7. — — Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis des Mulmbockkäfers (*Ergates faber* L.). 2. Die Larvenentwicklung. Zeitschr. f. angew. Entomologie **30** (im Druck).
8. — — Ökologische und physiologische Untersuchungen über die holzzerstörenden Larven von *Anobium punctatum* De Geer. Zeitschr. Morphologie u. Ökologie d. Tiere **39**, 98—152, 1942.
9. — — Der natürliche Schutz des Laubholzes gegen Hausbockkäfer-Larven und seine Ursache. (In Vorbereitung.)
10. Buchner, P., Tier und Pflanze in intrazellurarer Symbiose. Berlin 1921.
11. Franzke, A., Die Hausbockkäferfrage im Jahre 1938. Herausgegeb. v. Verb. öffentl. Feuerversicherungsanst. in Deutschland. Berlin-Dahlem 1938.
12. Fröbrich, G., Untersuchungen über Vitaminbedarf und Wachstumsfaktoren bei Insekten. Zeitschr. vergl. Physiologie **27**, 335—383, 1939.
13. Ghidini, G., A propositu di alcune recenti ricerche sulla cellulosolisi nell'intestino delle termiti. Boll. Zool. **12**, 103—113, 1941.
14. Gösswald, K., Richtlinien zur beschleunigten Heranzucht des Hausbocks *Hylotrupes bajulus* L. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst Nr. 3, 1939.
15. Heidenreich, E., Hausbock und Blaupilz. Holzmarkt Nr. 172, 1937.
16. Herter, K., Die Vorzugstemperaturen von Vorratsschädlingen. Mitt. Ges. Vorratsschutz 1942/43.
17. Kaufmann, O. und K. Schuch, Folgerungen aus der deutschen Hausbockstatistik. Herausgeg. v. Verb. öffentl. Feuerversicherungsanst. i. Deutschland. Berlin-Dahlem 1938.
18. Koch, A., Symbionten und Vitamine. Naturwissensch. **21**, 543, 1933.
19. v. Lengerken, H., Ecto- und Endosymbiosen zwischen phytophagen Käfern, Pilzen und Bakterien. Versuch einer zusammenfassenden Darstellung. Biologia general. **16**, 408—433, 1942.
20. Mansour, K. u. J. Mansour-Bek, The digestion of wood by insects and the supposed role of micro-organismus. Biol. Rev. **9**, 363—382, 1934.
21. Michel, E., Beiträge zur Kenntnis von *Lachnus* (*Pterochlorus*) *roboris* L., einer wichtigen Honigtauerzeugerin an der Eiche. Zeitschr. f. angew. Entomologie **29**, 243—281, 1942.
22. Offhaus, K., Der Einfluß von wachstumsfördernden Faktoren auf die Insektenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Phytohormone. Zeitschr. vergl. Physiologie **27**, 384—428, 1939.
23. Parkin, E., The depletion of starch from timber in relation to attack by Lyctus-beetles. II.—IV. Forestry **12**, 30—37, 117—124, 1938; **13**, 134—145, 1939 (letzt. zusammen mit E. Phillips).
24. Schanderl, H., Über die Assimilation des elementaren Stickstoffes der Luft durch die Hefesymbionten von *Rhagium inquisitor* L. Zeitschr. f. Morphologie u. Ökologie d. Tiere **38**, 526—533, 1942.
25. Schedl, K., Fortschritte und Forschungen auf forstentomologischem Gebiet. 1. Die Verdauung von Holz durch Insekten und die mutmaßliche Rolle der Mikroorganismen. Anz. f. Schädlingskunde **11**, 37—39, 1935.

26. Schlottke, E. u. G. Becker, Verdauungsfermente im Darm der Hausbockkäfer-Larven. Biologia general. **16**, 1—10, 1942.
27. Schuch, K., Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Larve des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus* L.). Zeitschr. f. angew. Entomologie **23**, 547—558, 1936.
28. — — Experimentelle Untersuchungen über den Nahrungswert von Kiefern- und Fichtenholz für die Larven des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus* L.). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **47**, 572—585, 1937.
29. — — Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Wachstum der Hausbockkäferlarven. Zeitschr. f. angew. Entomologie **24**, 357—366, 1937.
30. — — Zur Physiologie und Ökologie des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus* L.). Herausgegeben v. Verb. öffentl. Feuerversicherungsanstalten. Berlin-Dahlem 1938.
31. — — Zur Hausbockkäferbekämpfung. Holz als Roh- u. Werkstoff **2**, 235—238, 1939.
32. Schulze, B. u. G. Becker, Larven von Mulmbock- und Rothalsbockkäfer zur Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln. Holz als Roh- u. Werkstoff **4**, 135—140, 1941.
33. — — Ergebnisse einer vergleichenden Wirkung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln. I. Giftwerte von Stoffen bekannter chemischer Zusammensetzung und Schutzmitteln des Handels gegenüber Larven von *Anobium punctatum* und Hausbock-Eilarven. Wissensch. Abhandl. deutsch. Materialprüfungsanst. **II/3**, 11—34, 1942.
34. Steinnr, P., Hausbockuntersuchungen (1. Mitt.). Über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Eistadium und Bemerkungen zur Biologie der Imago. Zeitschr. f. angew. Entomologie **23**, 531—546, 1936.
35. — — Hausbockuntersuchungen (2. Mitt.). Über einen wirksamen Feind des Hausbocks, den Hausbuntkäfer *Opilo domesticus* L. Zeitschr. f. angew. Entomologie **25**, 81—91, 1938.
36. — — Ist verblaues Holz vor Hausbockbefall geschützt? Anz. f. Schädlingsk. **15**, 125—128, 1939.
37. Trägårdh, I., Untersuchungen über die Verbreitung und das Auftreten der holzzerstörenden Insekten in öffentlichen Gebäuden in Schweden. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **48**, 295—302, 1938.
38. Uvarov, B., Insect nutritition and metabolism. Transact. Entomol. Soc. London **76**, 255—343, 1929.
39. Wichmand, H., Wie lange dauert ein Hausbockbefall? Anz. f. Schädlingsk. **17**, 21 bis 24, 1941.
40. Wilson, S., Changes in the cell contents of Wood and their relationships to the respiration of wood and its resistance to *Lyctus attack* and fungal invasion. Ann. appl. Biol. **20**, 661—690, 1933.

Nachtrag (zu S. 110)

Erst während des Druckes wurde Verfasser eine englische Arbeit zugänglich, in der verschiedene holzzerstörende Käferlarven auf das Vorhandensein gewisser Verdauungsfermente untersucht wurden: Parkin, E., The digestive enzymes of some woodboring beetle larvae. J. of exper. Biol. **17**, 364—377 (1940). Danach besitzen auch die Larven von *Anobium punctatum* De Geer Zellulose- und Hemizellulose-spaltende Fermente.

Die Biologie des Buchenspinners Dasychira pudibunda L.

Vorläufige Mitteilung

Von

Edvard Sylvén,

Zoologisches Institut, Lund, Schweden

Während der Jahre 1941 und 1942 trat der Buchenspinner, *Dasychira pudibunda* L. in Kongalund, Provinz Schonen, Schweden, in großer Anzahl auf und stellte ausgedehnte Verheerungen an. Sein Auftreten wurde zum Gegenstand eines näheren Studiums gemacht, da die Kenntnisse über die Biologie des Buchenspinners noch viele Lücken aufweisen. Da besagte Untersuchungen jedoch längere Zeit in Anspruch nehmen werden, aber bereits jetzt wichtige Resultate vorliegen, erschien es angebracht, eine kurze Zusammenfassung derselben als vorläufige Mitteilung zu veröffentlichen. Allen denen, die mich bei meiner Arbeit unterstützten, sage ich an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank.

Beschreibung des Falters

Die Färbung der Imagos weist große Verschiedenheiten zwischen den Geschlechtern auf, so daß diese hier einzeln besprochen werden müssen. Da eine sehr starke Variation auch innerhalb der Geschlechter vorkommt, kann eine einzige Beschreibung gar nicht Allgemeingültigkeit besitzen. In der Regel können sowohl männliche als auch weibliche Imagos auf 2 Gruppen, eine dunklere und eine hellere, zurückgeführt werden. Es erschien nicht angebracht, dieselbe Beschreibungsmethode zu benutzen, die früher für den Buchenspinner angewendet wurde. Bisher ausgeführte Beschreibungen gelten vor allem für einen Typus, den man als normal für die Art in bezug auf Färbung und Zeichnung betrachtete. Abweichungen davon sind bloß mangelhaft beschrieben worden. Unter letzteren hat besonders eine Form mit gleichmäßig dunklen Flügeln Aufmerksamkeit erweckt und wird als *Ab. concolor* Stgr. bezeichnet. Wir können jedoch nicht von einem Standardtypus mit Abweichungen sprechen. Im folgenden wird die Bezeichnung Typus I und II sowohl für Männchen als Weibchen angewendet. Es ist jedoch zu beachten, daß zwischen den Extremen kontinuierliche Übergangsformen vorhanden sind und daher auch innerhalb der beiden Typen eine große Variation herrscht. Doch dürften sich nur selten Exemplare finden, die sich weder auf die eine noch die andere Kategorie zurückführen lassen. Typus I ist heller und entspricht im großen und ganzen früheren Beschreibungen, Typus II dagegen ist dunkler; mit *Ab. concolor* Stgr. werden die hier auftretenden Extreme bezeichnet.

Männchen: Flügelspanne 33—45 mm. Charakteristisch für das Männchen ist ein von Haaren gebildeter schwarzer Fleck am hinteren Teil des Thorax; dieser Fleck findet sich bei beiden Typen vor, ist jedoch bei Typus II schwerer festzustellen, da hier der Thorax an und für sich dunkel ist.

Typus I: Vorderflügel auf der Unterseite von dunkler Puderung; Wurzel- und Außenfeld weißgrau; Mittelfeld geflammt und nach innen zu dunkler; Wellenlinie feingezogen, gekrümmt oder fehlend; äußere und innere Querlinien deutlich, dunkler als der Grund und oft doppelt, die äußere stets krumm, die innere schräg und beinahe gerade; basale Querlinie in der Regel deutlich wahrnehmbar; Diskusfleck groß und deutlich, nierenförmig, schwarz abgegrenzt; Fransen fleckig; Hinterflügel hell und von sparsamer Puderung; mit dunklem Fleck am Diskus, deutlichem Mittelschatten in der hinteren Hälfte und weißen bis fleckigen Fransen; Unterseite der Vorder- und Hinterflügel von gleicher Grundfarbe, hell, beinahe weiß, bloß sparsam gepudert, mit scharf abgesetztem schwarzen Diskusfleck auf beiden Flügelpaaren und deutlich wahrnehmbarer dunkler äußerer Querlinie, die nur im mittleren Teil des hinteren Flügelpaares eine Unterbrechuug aufweist und in der Nähe des Innenrandes der Hinterflügel zu einem schattigen Fleck ausgeweitet ist; Thorax und Abdomen grau.

Typus II: Vorderflügel sehr stark gepudert, so daß Zeichnung mehr oder weniger verschwindet und ausnahmsweise auch ganz fehlen kann (*Ab. concolor* Stgr.); Grundfarbe dunkelbraun bis rein schwarz, Wurzelfeld bisweilen noch weißlich, aber von starker Puderung; Fransen einfarbig dunkel bis fleckig; Hinterflügel dunkelgrau, vor allem in den äußeren Partien, mit deutlichem Fleck am Diskus, aber schwächer abgesetztem Mittelschatten als bei Typus I und mehr oder weniger fleckigen Fransen; Unterseite von vorderem und hinterem Flügelpaar von gleicher Grundfärbung, manchmal stark weiß gepuderter Untergrund, abgesetzter Diskusfleck auf Vorder- und Hinterflügeln und deutliche äußere Querlinie, die jedoch oft in der Nähe des Flügelinnenrandes verschwindet; manchmal gleichmäßig aschgrau (*Ab. concolor* Stgr.) mit nur diffusem Diskusfleck am Vorderflügel, jedoch deutlich ausgeprägtem am Hinterflügel und nur angedeuteter, äußerer Querlinie auf den Vorderflügeln; Thorax dunkelgrau; Abdomen heller.

Weibchen: Flügelspanne 40—62 mm. Im Gegensatz zum Männchen hat das Weibchen stets einfarbigen Thorax.

Typus I: Vorderflügel auf der Oberseite von mehr oder weniger stark ausgeprägter, dunkler Puderung; Grundfarbe beinahe weiß; Wellenlinie schattengleich angedeutet oder fehlend, äußere und innere Querlinie scharf markiert und von gleichem Aussehen wie beim Männchen, die Innere jedoch einfach; basale Querlinie undeutlich oder fehlend; Diskusfleck schattig oder fehlend; Flügelfransen fleckig; Hinterflügel beinahe weiß, sparsam gepudert und mit durchscheinendem Diskusfleck der Unterseite, bisweilen angedeutetem Mittelschatten in der Nähe des Innenrandes und weißen oder schwach fleckigen Fransen; Unterseite von Vorder- und Hinterflügeln von gleichem Grundton, hell, beinahe weiß und nur schwach gepudert, deutlicher Diskusfleck bloß auf den Hinterflügeln, im übrigen bloß undeutlich oder überhaupt nicht gezeichnet; Thorax grau, Abdomen weißgrau.

Typus II: Vorderflügel stark gepudert, und daher dunkelgrau, braun oder schwarzbraun, gewöhnlich jedoch bedeutend heller als beim Männchen vom gleichen Typus; die Zeichnung ist mehr oder weniger reduziert, es fehlen die Wellenlinie und bisweilen die äußere Querlinie, in seltenen Fällen auch die innere Querlinie (ein solches Exemplar wurde nur ein einziges Mal angetroffen und war vollständig den dunkelsten Männchen vergleichbar); basale Querlinie und Diskusfleck stets vorhanden; Fransen fleckig oder einfärbig dunkel; Hinterflügel grauweiß bis grau, von ziemlich starker dunkler Puderung und mit durchscheinendem Diskusfleck auf der Unterseite, deutlicher abgesetztem Mittelschatten als bei Typus I und fleckig bis einfärbig weißen Fransen, die Unterseite der Flügel dunkler infolge der stär-

Abb. 1. Männchen, ausgespanntes Ex. Natürl. Größe. Phot. T. NILSSON

keren Puderung, im übrigen gleich Typus I; Thorax dunkel graubraun; Abdomen hellgrau.

Typus I und II kommen nebeneinander in derselben Population vor. Unter 158 untersuchten Exemplaren, davon 92 Männchen und 66 Weibchen, fanden sich 36 Männchen von Typus I, während die restlichen 56 Typus II angehörten. Von den Weibchen waren 36 von Typus I und 30 von Typus II. Es läßt sich also bei den Männchen zumindest in diesem Falle ein Übergewicht des Typus II feststellen, entsprechend ungefähr 60 %. Die Weibchen dagegen verteilten sich gleichmäßig auf die beiden Kategorien, vielleicht mit einem kleinen Überschuß des Typus I. Eine Annäherung an die *Ab. concolor* Stgr. oder Identität mit derselben ließ sich bei 19 % der Weibchen und 30 % der Männchen konstatieren. Schon lange ist bekannt, daß die Variationsbreite für die Männchen eine Verschiebung nach dunkel, für die Weibchen nach hell hin aufweist. Demzufolge sind die Weibchen des Typus II nicht so dunkel gefärbt wie die Männchen dieses Typus. Da die Rückbildung der Zeichnung in innigem Zusammenhang mit der verstärkten Pigmentierung steht, erreicht diese daher nur selten ihre äußerste Grenze bei den Weibchen. Folglich können auch mehr Männchen zur Form *concolor* gerechnet werden. Typus I und II sind also identisch in bezug auf das Geschlecht; wie aus obigem hervorgeht, gilt dies jedoch nicht für die Aberration *concolor*.

Gemäß Seitz (1913) tritt *concolor* nur selten gemeinsam mit der Hauptform auf, findet sich jedoch relativ häufig in Norddeutschland. Auf Grund der oben angeführten Zahlenangaben scheint das häufige Vorkommen der dunklen Form auch in Schweden der Fall zu sein. Der Melanismus muß als Resultat der Einwirkung äußerer Faktoren angesehen werden. Dies ist jedoch ein Problem, das noch näherer Untersuchung bedarf. Wahrscheinlich wechselt das prozentuale Verhältnis zwischen Typus I und II von Jahr zu Jahr und in bezug auf verschiedene Standorte. Man kann annehmen, daß ein kaltes Klima die Entwicklung von schwarzem Pigment begünstigt und das prozentual häufigere Auftreten von *concolor* in Schweden kann wohl darauf zurückgeführt werden.

Das Schlüpfen

Bei den weiblichen Puppen kann man kurz vor dem Ausschlüpfen die Flügel des fertig ausgebildeten Schmetterlings durchschimmern sehen. Die Imago ist zwar schon einige Tage vor der Entpuppung innerhalb der Hülle fertig ausgebildet, die Partie zwischen Imago und Puppenhülle jedoch feucht. Diese Feuchtigkeit verschwindet kurz vor dem Schlüpfen und die Schale wird trocken und spröde; dies bildet die Voraussetzung ihres Platzens im Augenblicke der Entpuppung.

Bei Puppen, die im Zimmer verwahrt wurden, konnte man beobachten, daß die Entpuppung zumeist mittags zwischen 14—15 Uhr stattfand. Sie ist jedoch keineswegs auf diese Zeit beschränkt, sondern kann zu jeder

beliebigen Tageszeit vorkommen. So wurde sie auch nachts, und zwar gegen Mitternacht, wahrgenommen. Puppen, die aus dem Freien in Zimmertemperatur gebracht wurden, wiesen eine erstaunlich schnell verlaufende Entpuppung auf. Hier scheint die Temperatur den Verlauf beeinflußt zu haben. Die Puppen wurden in diesem Falle über eine Strecke von 12 km mit dem Fahrrad befördert und dabei natürlich einem starken Schütteln ausgesetzt, was vielleicht auch auf das Schlüpfen einwirkte. Das im Freien wahrgenommene Schlüpfen fand stets vormittags oder zwischen 12—16 Uhr statt. Dies muß wohl als Regel in der Natur angesehen werden.

Häufig treten Puppen auf, die nicht ausschlüpfen, obwohl sie fertig ausgebildete Imagos enthalten. Solche Tiere pflegen stets Spuren von Feuchtigkeit auf der Körperoberfläche aufzuweisen. Ihre Lebenskraft ist offensichtlich so herabgesetzt, daß sie nicht mehr genügend Kraft aufbringen können, die letzte Phase in ihrer Entwicklung erfolgreich durchzuführen. Auch wenn die Puppenhülle entfernt wird, entwickeln sie sich nicht zu vollwertigen Imagos; sie behalten ihr eigenartiges Aussehen, bleiben jedoch längere Zeit am Leben.

Gleich nach dem Bersten der Puppenhülle befreit sich die Imago. Der Cremaster der Puppe ist mit Spinnfäden an der Innenwand des Kokons befestigt. Auf diese Weise gelingt es dem Schmetterling leichter, frei zu kommen, als wenn die Puppe vollständig frei läge. In Fällen, wo Puppen aus ihren Kokons herausgenommen wurden, zeigte sich mehrmals, daß sich die Imago beim Schlüpfen nicht vollständig von der Hülle befreien konnte; diese blieb am Abdomen hängen. Die Öffnung der Hülle ist eng und ein Teil der Haare der Imago wird daher stets abgerissen. Diese an der Öffnung zurückgebliebenen Haare verleihen der verlassenen Puppenhülle ein eigenartiges Aussehen.

Sobald sich der Schmetterling von der Hülle befreit und einen Weg durch den Kokon gebahnt hat, sucht er einen Platz auf, wo er ungestört seine Flügel entfalten kann. Gewöhnlich begibt er sich auf einen Stengel oder Halm der Untervegetation, die zu diesem Zeitpunkt im Buchenwald üppig zu sein pflegt und daher wirksamen Schutz bietet. Bisweilen nimmt man wahr, daß sich der aus der Puppe frisch geschlüpfte Schmetterling auf einen in der Nähe gelegenen Baumstamm begibt. An Tagen mit besonders starker Entpuppungsfrequenz sitzen die frisch ausgeschlüpften Tiere dicht beieinander am Fuße der Bäume. Das Entfalten der Flügel nimmt ungefähr eine halbe Stunde in Anspruch.

Das Verhalten der Falter, Eiablage

Die Weibchen sind träge und selten in Bewegung. Tagsüber halten sich die Tiere still. Während der Flugzeit, die 1942 in Kongalund Ende Mai begann und bis in den Juli hinein dauerte, traten daher Imagos in scheinbar bloß bescheidenem Maßstabe auf. Die Exemplare, die wahr-

genommen wurden, befanden sich entweder in der Untervegetation oder auf den Baumstämmen. Die meisten Tiere halten sich jedoch in den Baumkronen auf, wo sie infolge ihrer geringen Größe kaum gesehen werden können. Einen beliebten Aufenthaltsort bilden nicht nur

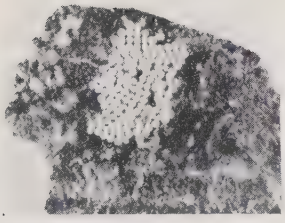


Abb. 2. Eisammlung. Natürl. Größe. Phot. T. NILSSON

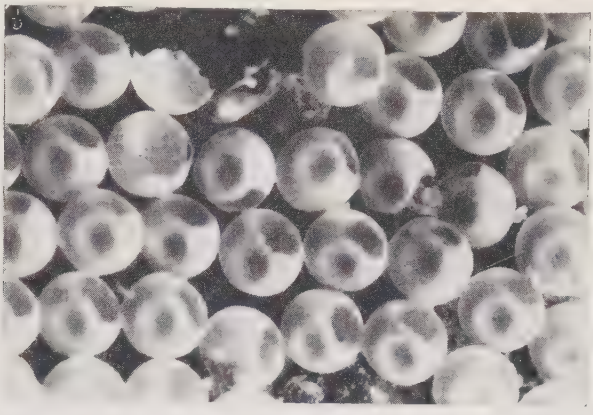


Abb. 3. Von der Eiraupe verlassene Schalen. Beachte die links oben befindliche Schale, die bereits zum größten Teil von der Raupe aufgefressen ist. Ungef. 10:1. Phot. T. NILSSON

die Zweige der Buchen, sondern auch die anderer Baumsorten. In der Krone einer gefällten Tanne konnten so z. B. einige hundert Imagos beiderlei Geschlechtes gezählt werden.

Bezüglich der Lebensdauer soll hier bloß angeführt werden, daß sie im Durchschnitt für die meisten bei Zimmertemperatur untersuchten männlichen Imagos 11, für die meisten weiblichen 7 Tage betrug. Die längste Lebensdauer wurde bei einem Männchen festgestellt, das 22 Tage lang am Leben war.

Die Entwicklung der Ovarien der Weibchen wurde ebenfalls untersucht. In diesem Zusammenhang soll bloß erwähnt werden, daß die Anzahl der Eier bei den meisten frisch ausgeschlüpften Individuen zwischen 20 und 400 wechselten. Im Augenblick des Schlüpfens der Weibchen sind durchaus nicht alle Eier vollständig entwickelt. Die Anzahl unentwickelter Eier wechselt bei verschiedenen Tieren und kann 50 übersteigen. Eidmanns (1929) Angabe, daß *Dasychira pudibunda* mit fast vollständig entwickelten Eiern ausschlüpft, stimmt nicht mit den Verhältnissen in Schweden überein.

Die Paarung der Falter findet gewöhnlich unmittelbar nach dem Schlüpfen statt. Die Tiere nehmen dabei verschiedene Stellungen ein. Bildet ein Baumstamm die Unterlage, so befindet sich in den meisten Fällen das Weibchen obenauf. Ein gegensätzliches Verhältnis wurde nur ein einziges Mal festgestellt. Tiere, die sich in der Untervegetation oder den Baumkronen paaren, können die wunderlichsten Stellungen einnehmen.

Sowohl Männchen als auch Weibchen in waagrechter Lage gehört hier nicht zum Ungewöhnlichen. In einem Falle befand sich das Männchen auf der einen, das Weibchen auf der anderen Seite eines Blattes; ihre Körper waren um die Blattkante herum vereinigt und glichen so zusammen einem Gebilde von U-Rohrform. Außer auf der Bodenvegetation und auf den Buchen findet die Paarung sehr häufig auch auf anderen Bäumen statt, z. B. auf Tannen und Eichen. Die Vereinigung der Geschlechter während der Paarung ist lose. Greift man einen der Partner an, trennen sich die beiden Individuen meist sofort. Die Dauer der Paarung ist lang und nimmt ungefähr einen ganzen Tag in Anspruch.

Das Eierlegen beginnt sofort nach der Paarung. Demzufolge werden die Eier gewöhnlich dort abgelegt, wo das Weibchen befruchtet wurde. Die Eier werden an der Unterlage mittels eines an der Luft erstarrenden Sekretes befestigt. Sie werden in Haufen von wechselnder Anzahl abgelegt und sind untereinander sowie auf der Unterlage lose vereinigt. Da die Paarung auch auf der Untervegetation sowie auf anderen Baumarten als der Buche stattfinden kann, finden wir sie ebenfalls auf Kräutern oder Zweigen und Blättern bzw. Nadeln von Tannen, Eichen und anderem. Dieses in mancher Hinsicht willkürliche Ablegen der Eier spielt jedoch keine Rolle, da die Raupen polyphag sind. Man nahm früher an (NÜSSLEIN-RHUMBLER 1922), daß das Eierlegen auf anderen Pflanzen als der Buche nur bei massenweisem Vorkommen stattfände, da die Weibchen infolge mangelnden Lebensraumes dazu gezwungen wären. Von einem so starken Gedränge, das ein Hindernis für die Eiablage auf den Buchen ausmachen sollte, kann jedoch nie die Rede sein.

Zwecks Studiums der Eiablage wurden einige in Kopulierung begriffene Pärchen isoliert. Infolge der losen Verbindung zwischen Männchen und Weibchen hörte die Paarung bereits beim Einfangen auf. Die Eiablage wurde bei 9 Weibchen genau studiert. Viele von ihnen legten die meisten Eier schon am selben Tage ab, an dem sie eingefangen worden waren. Einige hörten erst nach 10 Tagen mit dem Legen auf. Die Ablage konnte 5mal mit bis 3 Tage langer Pause stattfinden. Nach dem Tode der Weibchen wurden ihre Ovarien untersucht und die nicht abgelegten Eier studiert und gezählt. Diese waren in den meisten Fällen unreif. Das deutet darauf hin, daß die Eier, die beim Ausschlüpfen nicht vollständig entwickelt sind, auch später weder Reife erlangen noch eine weitere Entwicklung durchlaufen. Daß später aus sämtlichen Eiern Raupen auskamen, zeigt, daß alle Eier befruchtet worden waren. Da die Kopulierung in sämtlichen Fällen abgebrochen worden war, weist dies auch darauf hin, daß die Überführung von Sperma auf das Weibchen nicht auf die abschließenden Phasen der Begattung aufgespart ist.

Auch solche Weibchen, die gleich nach dem Schlüpfen isoliert und damit an der Paarung verhindert worden waren, haben stets Eier abgelegt,

doch kamen aus diesen niemals Raupen aus, obwohl viele solche Eier vorgefunden wurden.

Die Eihäufchen sind dem Aussehen nach verschieden, bisweilen oval, bisweilen rund. Bei ungestörtem Verlauf geschieht die Eiablage in regelmäßig schräglaufenden Reihen von der unteren zur oberen Grenze, sowohl nach links als auch nach rechts. Einschichtige, ungeordnete Eihaufen, die man bisher als für den Buchenspinner kennzeichnend angesehen hat, treten wohl vor allem in Fällen auf, wo die Eiablage auf irgendeine Weise gestört wurde. Aber auch in solchen Fällen können die Eier übereinander liegen.

In der Natur kann man sowohl einzelne Eier als auch Haufen antreffen, die sich bis auf 400 Stück belaufen. Letzteres ist jedoch nur selten der Fall, da sich in den Ovarien der Weibchen bloß ausnahmsweise eine so große Anzahl Eier vorfindet. Von 571 von 7 gefällten Bäumen stammenden Eihäufchen in Kongalund Ende Juni 1942 konnte die Anzahl Eier je Häufchen auf im Durchschnitt 115 berechnet werden. Insgesamt fanden sich auf diesen 7 Bäumen über 66400 Eier, woraus man sich einen guten Begriff über die starke Eiablage machen kann.

Im Zusammenhang konnte eine genaue Bestimmung der Baumpartien, die den beliebtesten Platz für die Eiablage bilden, vorgenommen werden. Gemäß Trägårdh (1939) findet diese vor allem in etwa 3—4 m Höhe statt. In Kongalund war dies jedoch nicht der Fall. Eier fanden sich hier freilich auch auf den unteren Stammpartien, kamen jedoch ebenso auf der Untervegetation und auf anderen Baumarten als Buche vor. Die am wenigsten mit Eiern belegten Teile der Bäume waren der Stamm vom Boden bis zur Krone, sowie das obere Drittel der Krone. In letzterem konnte das Vorkommen einer Eiablage kaum festgestellt werden. Dasselbe galt auch oft für die unteren Stammpartien. Die Eiablage geschah mit Vorliebe im schützenden Laubwerk der unteren 2 Kronendrittel. Sie war nicht auf Stamm und gröbere Zweige beschränkt, sondern fand häufig auch auf dünneren Ästen und bisweilen sogar auf Blättern statt.

Eine Berechnung des Verhältnisses der Anzahl Eier je Baum, wobei auch Rücksicht auf die verschiedene Größe der letzteren genommen wurde, ergab, daß sich die Eiablage ungefähr gleichmäßig über das ganze Gebiet auf sowohl jüngere als auch ältere Buchen verteilte. Dies ist von Bedeutung im Hinblick darauf, ob sich der Buchenspinner lieber in älteren oder jüngeren Bäumen aufhält. Es erübrigt sich hier näher auf alle vorgenommenen Versuche einzugehen. Es soll bloß erwähnt werden, daß die Anzahl Eier in Kongalund im Sommer 1942 auf wenigstens 600 Millionen geschätzt werden konnte. Da die befallene Fläche ungefähr 75 ha umfaßte, muß diese Summe als recht bedeutend angesehen werden; sie entspricht ungefähr 10000 Eiern je Baum.

Die Eier sind ungefähr 0,8 mm lang und 0,9 mm breit. Sie sind anfangs kugelförmig, späterhin nach oben zu abgeflacht. So lange sie

sich in den Ovarien befinden, sind sie von grauer Farbe, nach dem Legen jedoch gegen die Unterseite hin weißglänzend und in den übrigen Partien gelbbräunlich. Die Mikropyle ist etwas dunkler und von einem helleren Ring begrenzt. Sie gleichen in Farbe und Form einem verkleinerten Auge. Bisweilen können sie grünlich oder weißlich sein. Sie sind strukturlos und besitzen eine harte, dicke, an der Innenseite perlmutterglänzende Schale.

Auf Grund ihrer harten Schale sind die Eier äußerst widerstandsfähig. Trotz reichlichem Niederschlag und relativ niedriger Temperatur im Sommer 1942 in Kongalund zeigten eingehende Versuche, daß aus so gut wie allen Eiern Raupen schlüpften. Die Fertigentwicklung der Eier beansprucht ungefähr 3 Wochen. In Kongalund traten die frisch ausgeschlüpften Raupen 1942 von Anfang Juni ungefähr einen Monat lang auf.

Die Raupe

Die Larven sind innerhalb der Eischale stets in gleicher Weise ausgerichtet, was zur Folge hat, daß die Ausschlüpfungen immer nach derselben Richtung weisen. Das erste Anzeichen des Schlüpfens ist eine äußerst feine Durchbrechung der Schale. Dadurch, daß die Raupe die angrenzenden Schalenpartien auffrißt, wird diese vergrößert, bis sie schließlich groß genug ist, um ein Hindurchdrängen des Tieres zu erlauben. Die Ausschlüpföffnung ist der Form nach annähernd oval, ungefähr doppelt so breit als hoch und liegt stets an der Seite der Schale. Ihre Kante ist uneben und unregelmäßig, da sie ja durch das Nagen der Raupe entstanden ist.

Charakteristisch für die Raupe ist in sämtlichen Stadien die reichliche Behaarung. Die Haare sind mit zahlreichen Fortsätzen versehen, die sich jedoch nur unter dem Mikroskope unterscheiden lassen. Die Eiraupe ist anfangs 3 mm lang, besitzt lange, schwarze Haare und 8 Warzen an jedem Segment. Die Beinpaare sind sämtlich gut ausgebildet. Der Einhäuter unterscheidet sich von der Eiraupe vor allem durch eine graue oder schwarze, zweifache Längszeichnung, die am Übergang des Rückens in die Seiten gelegen ist. Im 10. Segment befindet sich eine Verbindung zwischen diesen beiden Zeichnungen und die Rückenpartie dieses Segmentes ist daher überwiegend schwarz gefärbt. Am 11. Segment finden sich Spuren einiger roter Schwanzhaare. Der Zweihäuter ist leicht an zwei weißen Borsten am Rücken des 4. und 5. Segmentes zu erkennen, die sich später gelb färben. Die Einkerbung der Segmenten zwischen den Rückenborsten ist stark geschwärzt. Das 11. Segment trägt ein Büschel deutlich roter Schwanzhaare. Die schwarzen Zeichnungen sind ansonsten gleich denen des Einhäuters. Der Dreihäuter besitzt eine stärker markierte Zeichnung, besser ausgebildete Borsten am Rücken und ein längeres Schwanzbüschel. Oft findet sich die Anlage einer Borste auch am Rücken des Segmentes. Die Einkerbung zwischen 4. und 5. Seg-

Abb. 4. Raupen, links Eiraupe, in der Mitte Einhäuter, rechts Zweihäuter. Ungef. 7:1. Phot. T. NILSSON

ment ist breiter als im vorhergehenden Stadium; oft ist auch eine schwarze Färbung der Einkerbung zwischen 5. und 6. Segment angedeutet. Der Vierhäuter gleicht dem Dreihäuter im Aussehen. Erst beim Fünfhäuter sind je 4 Rückenborsten auf dem 4.—7. Segment entwickelt. Bei den erwachsenen Raupen finden sich wohl ausgebildete Einkerbungen zwischen 5. und 6. sowie 6. und 7. Segment. In den ersten Stadien sind Unterseite und Oberseite der Raupe von gleichem Farbton, später nimmt jedoch die Unterseite eine aschgraue bis graubraune Färbung an.

Die Grundfärbung der Raupe ist auch bei demselben Stadium einem starken Wechsel unterworfen. Die Eiraupe ist anfangs gelb, später gelbgrün und schließlich wieder gelb. Solche Wechsel in der Färbung charakterisieren auch die übrigen, jüngeren

Abb. 5. Raupen von der Seite. Oben Einhäuter, unten Zweihäuter. Ungef. 7:1. Phot. T. NILSSON

Larvenstadien. Unter den älteren Raupenstadien zeichnet sich vor allem das letzte durch eine starke Variation der Grundfärbung aus. Rein braune Formen finden sich hier ebenso häufig wie gelbgrüne. Ein kontinuierlicher Übergang zwischen den extremen Farben gehört nicht zum Ungewöhnlichen Gemäß Hering (1926) beruht die Grundfärbung der Larven teils auf der Farbe der Cuticula, teils auf der Wirkung von Pigmentkörnern pflanzlichen Ursprungs unter der Cuticula. Die Veränderung der Chlorophyllkörner im Darme und die verschiedene Lagerung der vom Blute aufgenommenen Partikel würde demnach die jeweils verschiedene Farbenwirkung verursachen. Als Exempel führt Hering eben *Dasychira pudibunda* an. Er weist daraut hin, daß sich die frisch ausgeschlüpften Raupen in der Farbe deutlich von denjenigen unterscheiden, die bereits mit der Nahrungsaufnahme begonnen haben. Die braune Färbung, die oft die erwachsenen Raupen charakterisiert, beruht seiner Meinung nach darauf, daß braune Blätter einen Bestandteil ihrer Nahrung bilden. Gemäß Meyer (1929) können sich Raupen Chlorophyll und Xantophyll nicht zu gute machen, da keine der beiden Verbindungen noch Derivate derselben auf chemischem Wege in der Lymphe nachgewiesen werden können. Meyer ist der Ansicht, daß „der grüne Farbstoff in der Lymphe eine Oxydationsstufe eines durch ein Ferment oxydierten Eiweißkörpers ist". Sollte dies auch für die Raupen des Buchenspinners zutreffen, hätte man hierin eine ausgezeichnete Erklärung für den engen Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Färbung. „Von den befressenen Pflanzenstoffen kommt nämlich vornehmlich das Eiweiß in Betracht" (Escherich 1931). Bei den jüngeren Larvenstadien ist die Grundfärbung beinahe ausschließlich von den unter der Cuticula belegenen Farbstoffen abhängig. Die schwarzen Zeichnungen werden dagegen bloß von der Cuticula gebildet. Nach vollzogener Häutung läßt sich die abgelegte Cuticula gut untersuchen. Ausgenommen die schwarzen Zeichnungen und die oft grell gefärbten Haare ist sie meistens vollkommen farblos. Hering kann nicht erklären, weshalb die Raupen vor der Häutung die Farbe wechseln. Dies ist jedoch meiner Ansicht nach natürlich, da die Tiere schon relativ lange vor der Häutung mit dem Fressen aufhören. Die Häutung führt auch die Erneuerung gewisser Darmpartien mit sich, weshalb die Raupen gezwungen werden, sich passiv zu verhalten. Das aufgenommene Eiweiß, das gemäß Meyer mit Hilfe eines Fermentes oxydiert und damit grün gefärbt wird, wird für den Stoffwechsel in Anspruch genommen. So lange die Raupe frißt, werden die verbrauchten Eiweißkörper ständig durch neue ersetzt. Unmittelbar vor und nach einer Häutung kann dieser Ersatz nicht stattfinden, weshalb die Tiere eine gelbe Farbe annehmen. In Hungerversuchen konnte ich leicht feststellen, daß sich die Raupen binnen kurzem gelb färbten. Solche ausgehungerte, gelbe Larven werden grün, sobald sie aufs Neue Nahrung erhalten. Um die Farbenwirkung zu studieren, wurde eine Raupenkolonie längere Zeit hindurch mit Laub von Blutbuche

Abb. 6. Ausgewachsene Raupen auf Buchenstamm. Beachte die verschiedene Färbung. Natürl. Größe. Phot. H. JOHNSSON

ernährt. Die Tiere nahmen jedoch die gleiche Farbe an wie die mit grünem Laub aufgezogenen. Dagegen wiesen ihre Exkremente Anthocyanfärbung anstatt der normalen Grünfärbung auf. Daß die Exkremente normalerweise grün gefärbt sind, weist auch auf die Richtigkeit der MEYERschen Untersuchungen hin. Man kann jedoch nicht sagen, daß die Raupen selbständig Farbstoffe bilden, da das Ferment nur bei Gegenwart von pflanzlichem Eiweiß wirksam ist. Das häufige Auftreten von gelben Larven in der Natur ist erklärlich, wenn man an das verschiedene Alter der Tiere denkt. Bei einem massenweisen Auftreten häufen sich eine große Anzahl Raupen so gut wie ständig. Auf den Stämmen kriechende Tiere sind oftmals gelb, da sie dort einerseits mit Vorliebe ihre Häutung vollziehen, andrerseits sich oft auf der Suche nach neuem Futter befinden und längere Zeit gehungert haben.

Die älteren Larvenstadien werden, wie schon erwähnt, oft durch eine braune Färbung gekennzeichnet. HERINGS Ansicht, daß sich die Larven braun färben, sobald sie sich durch braune Blätter ernähren, muß, zumindest den Buchenspinner betreffend, abgelehnt werden. Zur Zeit des Auftretens der erwähnten Larvenstadien sind die Buchen noch grün und Raupen aller Schattierungen können auf dem gleichen Baume vorkommen. Die Ursache der dunklen Färbung ist wohl eher eine mehr oder weniger starke Ausbildung der dunklen Zeichnungen in der Cuticula bei den älteren Stadien. Die dunkle Färbung läßt sich wahrscheinlich direkt auf genetische Faktoren zurückführen. Es ist aber auch glaubhaft, daß außerdem physiologische Verschiedenheiten eine Rolle spielen. Bisher liegen jedoch noch keine so ausführlichen Untersuchuugen vor, als daß dieses

Problem eingehender besprochen werden könnte.

Wie wir schon oben sahen, ändert sich die Farbe der Eiraupe kurz vor der Häutung ziemlich schnell von gelbgrün in gelb. Das Tier sucht dann einen geschützt liegenden Ort auf, z. B. die Unterseite eines Blattes oder einen vor einfallendem Licht geschützten Teil des Stammes. Um eine feste Unterlage zu erhalten, erzeugt es zahlreiche Fäden, die es rechts und links von sich befestigt. Auf diese Weise für die Häutung vorbereitet, verhält es sich still. Allmählich, anfangs schwach, später jedoch immer deutlicher sichtbar, treten 10 schwarze, den Körper umziehend, Ringe auf. Sie stammen von den Haaren der neuen Raupenhülle. Vor allem bei jüngeren Stadien sind die Haare sehr lang im Verhältnis zur Körperlänge. Es entsteht nun das Problem, wie die langen Haare der neuen Haut unter der alten Platz erhalten können, ehe diese birst. Dies geschieht in der Weise, daß die Haare in abgegrenzten Partien um die neue Haut gewunden zu liegen kommen. Kurz vor dem Bersten der Cuticula kann man kreuzweise liegende Haarbüschel erst am vorderen und später auch am hinteren Teil des Tieres wahrnehmen. Dieses bewegt sich nämlich innerhalb der alten Cuticula, wobei die oben angeführte Anordnung der Haare gestört wird. Durch die Bewegung tritt eine starke Spannung ein, die ein Bersten der alten Haut gleich hinter dem Kopf zufolge hat. Auf diese Weise entsteht eine Öffnung, durch die sich das Tier erst mit dem Kopf und dem vorderen Teil des Rumpfes herausdrängen kann; schließlich fällt es ihm leicht, ganz aus der alten Haut herauszukriechen. Von dieser ist nur mehr die alte Kopfkapsel übrig. Von ihr befreit es sich durch wiederholtes Reiben des Kopfes an der Unterlage. Die Haare sind anfangs infolge ihrer ursprünglichen Lage eingerollt, richten sich jedoch bald auf.

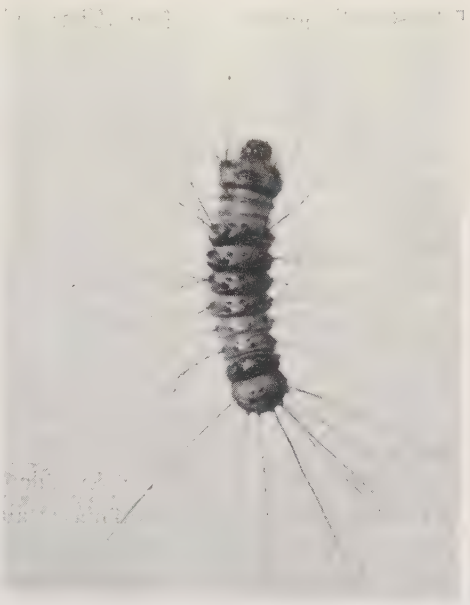


Abb. 7. Eiraupe, kurz vor der ersten Häutung. Ungef. 7:1. Phot. T. NILSSON

Auch die jüngsten Raupen besitzen ein gutes Bewegungsvermögen. Die Fortbewegung erfolgt nicht bloß durch Kriechen auf der Unterlage, sondern auch mittels lebhaften Spinnens von Fäden, an denen sie sich hinablassen und hinaufkriechen können. Die Fäden sind äußerst zart und kaum sichtbar. Die Verbreitung der Raupen von einem Baum auf den anderen geschieht sehr schnell.

Die frisch ausgeschlüpften Tiere sind sehr leicht und wiegen nicht mehr als ungefähr 0,4 mg. Die Verbreitung auf andere Bäume erfolgt daher oft durch den Wind mit Hilfe der äußerst feinen und elastischen Spinnfäden. So können junge Bäume mit an sich geringem Eibelag von jungen Larven befallen werden. Die Fortbewegung mittels Spinnfäden ist auf die 3 jüngsten Stadien beschränkt, da die Tiere später zu schwer werden. Auch würden sich in der Luft schwebende, größere Tiere in ganz anderer Weise die Aufmerksamkeit ihrer Feinde zuziehen. Die Spinnfertigkeit geht jedoch keineswegs verloren. Bei der Häutung wird die Unterlage auf gewöhnliche Weise gesponnen. Ältere Raupen können sich einrollen und ohne Schaden zu Boden fallen lassen. Für eine Ortsveränderung nach unten finden sich demnach mehrere Möglichkeiten für sowohl ältere als auch jüngere Tiere; um nach oben zu gelangen sind die Raupen jedoch auf eine feste Unterlage angewiesen, wenn man vom Klettern an den Spinnfäden absehen will. Nur ausnahmsweise sieht man Raupen an den Stämmen abwärts kriechen, dafür um so häufiger aufwärts. Die älteren Stadien können nicht mittels Spinnfäden auf andere Bäume gelangen, sondern müssen über den Boden kriechen, wenn sie neue Wirtspflanzen aufsuchen wollen.

Die Raupen sind von sehr starkem, positiven Phototropismus geleitet. Dies ließ sich am leichtesten in Kulturen feststellen, wo sie sich stets an den am meisten dem Lichte ausgesetzten Partien ansammelten. Sie sind jedoch keineswegs auf Licht angewiesen, um leben zu können. Versuchstiere konnten über einen Monat in vollständiger Dunkelheit am Leben erhalten werden. Zur Zeit der Häutung werden sie negativ phototrop.

Auf eine Berührung ihrer Haare reagieren die Raupen oftmals durch unmittelbares, bogenförmiges Aufwärtskrümmen der 4.—7. Glieder. Diese Stellung ist vor allem für ältere Tiere kennzeichnend. Hierbei treten die schwarzen Einkerbungen am Rücken hervor. Diese Stellung wird nicht nur bei Gefahr eingenommen, sondern dient auch als Ruhestellung. Schwanzbüschel und Rückenborsten erregen wohl Widerwillen bei den Feinden und bilden daher wohl eine gute Schutzeinrichtung. Ihre Wirkung dürfte durch das Hervortreten der schwarzen Einkerbungen beträchtlich erhöht werden. Bei größerer Gefahr rollt sich das Tier ein. Die langen, abweisenden und mit nach hinten gerichteten Fortsätzen versehenen Haare sind dabei nach allen Seiten gerichtet. Die abschreckenden Zeichnungen treten deutlich hervor und zugleich wird die empfindliche Unterseite geschützt. Die Raupe verhält sich also wie ein Igel bei Gefahr. Dadurch, daß sich ihre Haare leicht vom Körper lösen, erfährt sie einen weiteren Schutz. Bei einem bloß auf die Haarbekleidung beschränktem Angriff muß sich der Angreifer mit diesen unverdaulichen Gebilden begnügen. Der Haarverlust spielt für das Tier keine größere Rolle. Vor den Häutungen sind gewöhnlich die meisten Haare abgeschabt, ohne daß es dadurch Schaden gehabt hätte.

Abb. 8. Buchenblatt, links benagt von Eiraupe, in der Mitte von Ein- oder Zweihäuter, rechts von Drei- oder Vierhäuter. Phot. T. NILSSON

Beim Vergrößern der Ausschlupföffnung verzehrt die Raupe gewöhnlich mehr oder weniger große Teile der Eischale (siehe auch FRÜCHTENICHT 1934). Oft bleiben nur die basalen Teile übrig, die die Eiraupe mit ihren Kiefern nicht erreichen kann. Bei Nahrungsmangel, oder wenn die Nahrung schwer erreichbar ist, bleiben nur unbedeutende Reste der Schalen erhalten. Die Raupen fressen auch gerne Blätter mit dickerer Epidermis. Sie sind in großem Maße polyphag. Eiche, Espe, Erle, Birke, Eberesche, Traubenkirsche, Himbeere und *Salix* können als Beispiele gerne angenommener Wirtspflanzen angeführt werden. *Abies* wurde von in Kulturen befindlichen Raupen nicht angerührt und dasselbe gilt für viele Kräuter, wie z. B. *Ranunculus*. Einige Larven erhielten probeweise weiße Malvablüten, rührten diese jedoch nicht an und verhungerten.

Die Nahrungsaufnahme der Eiraupe kann als typischer Fensterfraß bezeichnet werden. Das Blatt wird nicht vom Rande, sondern von der Ober- oder Unterseite aus angegriffen. Die Epidermis der gegenüberliegenden Blattseite wird gewöhnlich verschont; nur in Ausnahmefällen wird auch sie angefallen, so daß richtige Löcher entstehen. Die Eiraupe verzehrt im Durchschnitt nicht über 50 mm^2 Blattfläche. Zwei- und Dreihäuter haben kräftigere Kiefer und durchbrechen die Blätter vollständig. Nur mehr oder weniger starke Rippen werden nicht angegriffen. Charakteristisch ist die Zerstörung der Blattpartien zwischen 2 Seitennerven. Bereits für den Dreihäuter lohnt sich der Fraß nicht mehr und dies gilt in noch viel höherem Grade für den Vierhäuter. Große Blattreste fallen zu Boden (siehe auch NÜSSLIN-RHUMBLER 1922).

Abb. 9. Kahlgefressener Buchenbestand, Kongalund, September 1941. Die Espe in der Mitte ist bloß schwach angegriffen. Phot. H. JOHNSSON

Bei massenweisem Auftreten des Buchenspinners werden die Bäume von den Raupen

Abb. 10. Das Aussehen der Bodenvegetation im September 1941 in Kongalund; das Himbeergesträuch ist vollständig kahl gefressen. Phot. H. JOHNSSON

vollkommen kahl gefressen. Da die Entwicklung der ersten fünf Stadien ungefähr anderthalb Monate in Anspruch nimmt und die Nahrungsaufnahme während dieser Zeit relativ unbedeutend ist, trifft das Kahlfressen erst Ende August und im September ein. Der Bedarf an Nahrung wird gegen das Ende der Entwicklung schnell sehr groß. Im Buchenwald werden in erster Linie die Buchen als Wirtspflanzen in Anspruch genommen. Andere Baumarten können daher hier noch im September in voller Belaubung stehen. In Kongalund wurden 1941 erst die 50 bis 100 Jahre alten Buchen kahl gefressen und darnach folgten der Reihe nach jüngere Buchen, Eichen und Espen. Esche und Rhamnus wurden nicht entlaubt. Die Bodenvegetation in Kongalund wird zum größten Teil von Himbeergestrüpp gebildet, das die Raupen lieben und das vollkommen kahl gefressen wurde.

Sobald sich innerhalb eines angegriffenen Gebietes nichts Freßbares mehr vorfindet, versuchen die Raupen, die sich an seinem Rande befinden, auf noch nicht befallene, in der Nähe befindliche Bäume zu gelangen. Die Tiere, die sich in der Mitte des Gebietes befinden, gehen zum größten Teil zugrunde. Sie verlassen freilich die entlaubten Bäume, sind jedoch nicht imstande, Stellen aufzusuchen, die noch reichliche Nahrung bieten, selbst wenn diese relativ nahe liegen. Sie kriechen anstatt dessen an bereits entlaubten Bäumen hinauf. Viel fallen so dem Hungertode anheim, während andere stark geschwächt an Krankheiten zugrunde gehen. Zu diesem Zeitpunkt der Gradation liegen tote oder sterbende Raupen in

dicken Lagen an der Basis der befallenen Bäume. Das ganze Gebiet wird von Abfallsgestank erfüllt. Am meisten begünstigt sind zweifelsohne die Tiere, die sich in den peripheren Teilen des befallenen Gebietes befinden. Sie haben die besten Voraussetzungen sich bis zur Verpuppung zu entwickeln. Besucht man ein befallenes Gebiet z. B. Ende Juli, läßt sich ein schwaches Geräusch vernehmen, das von den zu Boden fallenden Exkrementen herrührt. Mit dem Wachsen der Raupen werden auch die Exkremente größer, und damit das Geräusch stärker.

Die Puppe

Ende September und Anfang Oktober sind die Raupen ausgewachsen. Sie beginnen jetzt ihre Verpuppung vorzubereiten. Die Nahrungsaufnahme hört auf und die Tiere begeben sich nach einigen Tagen auf den Boden. Auf der Suche nach einem geeigneten Ort unternehmen sie keine größeren Wanderungen. Auch bei großer Raupenzahl findet sich genügend Platz, und man kann eine starke Anhäufung von Puppen auf begrenztem Raum feststellen. Nach RATZEBURG (1840) bevorzugen die Raupen zu ihrer Verpuppung von Moos bedeckten Boden; WALLENGREN (1863) vertritt dieselbe Auffassung. Die Bodenvegetation in Kongalund wird von Pflanzen mit hohen Anforderungen an die Fruchtbarkeit des Bodens gebildet und von dem Vorkommen einer Moosdecke kann nicht die Rede sein. Daß sich eine ausgedehntere Bemoosung im Buchenwald vorfinden sollte, scheint mir auch fraglich zu sein. In Kongalund konnten beinahe sämtliche Puppen bzw. Kokons zwischen Buchenblättern angetroffen werden. Auch auf der Unterseite der Kötze von aufgestapeltem Buchen fanden sich zahlreiche Kokons dicht nebeneinander.

Der Kokon ist zweifach, d. h. er besteht aus einer äußeren und einer inneren Hülle. Der äußere Kokon wird nach BACOT (1898) von einem zarten, aus weißen Fäden bestehenden Gewebe gebildet: der innere ist dünner, aber fester und an der Innenseite mit Larvenhaaren ausgekleidet, deren verschiedene Färbung er besitzt. In der äußeren Hülle befinden sich bloß wenig Haare, da die Raupe bei der Verfertigung derselben mehr Platz zur Verfügung hat. Das äußere Gewebe ist lockerer und unregelmäßiger als das innere und hat in erster Linie ein Zusammenhalten der Buchenblätter zur Aufgabe. Es können verschieden viele Blätter zur Verwendung kommen. Wird nur ein Blatt verwendet, wird es mehr oder weniger tütenförmig eingerollt.

Die Puppe ist von hellbrauner bis schwarzbrauner Farbe, bisweilen auch rotbraun. Manchmal ist das Abdomen rotbraun, die vorderen Partien jedoch mehr oder weniger hellbraun. Die Anlagen der Flügel sind nach RATZEBURG (1840) rauh; die Anlagen der Antennen und der 3 Beinpaare sind ebenfalls deutlich markiert. Das Abdomen endet mit einem, mit hakenförmigen Fortsätzen versehenen Cremaster. Der Rücken der Puppe ist mit einer Menge einfacher, gelber Haare versehen; die Haare

der Unterseite sind kurz und nur von geringer Anzahl. Die Behaarung ist auf gewisse rauh- bzw. knotig punktierte Partien beschränkt und die Haare, die immer nach hinten gerichtet sind, entspringen stets von einer warzigen Erhebung. Die Messung von 48 Puppen ergab eine zwischen 15—22 mm wechselnde Länge. Die Länge weiblicher Puppen variiert stärker als die der männlichen[1]). In weiter fortgeschrittenem Stadium färben sich die dünnen Glieder des Abdomens der männlichen Puppe deutlich gelb. Die des Weibchens sind in der Regel kurz vor der Entpuppung grünlich gefärbt und von mehreren längslaufenden, strangförmigen Gebilden überzogen. Diese stammen von abdominalen Haarbüscheln der innerhalb der Puppenhülle bereits fertig ausgebildeten Imago. Man sollte meinen, daß die Haare gleichmäßig über den gesamten Hinterkörper verstreut wären. In Wirklichkeit rücken sie jedoch büschelweise zusammen, wodurch oben beschriebenes Bild entsteht. Mit vollkommener Sicherheit lassen sich männliche und weibliche Puppen an der Lage der Geschlechtsöffnung unterscheiden, die beim Männchen näher am Cremaster liegt.

Die Puppen des Buchenspinners sind sehr widerstandsfähig gegen niedrige Temperatur. Die kalten nordischen Winter hemmen sie daher nicht in ihrer Entwicklung, sondern begünstigen sie eher. Eine weitere Ausbreitung der Art nach Norden wird daher wahrscheinlich nicht durch das strenge Klima, sondern das Fehlen der Buche, der wichtigsten Wirtspflanze, verhindert. Schon Hering (1926) führt an, daß nicht die langen und kalten Winter ungünstig auf das Insektenleben des folgenden Sommers einwirken, sondern die feuchten und milden. Seiner Ansicht nach beruht dies auf einer entwicklungsfördernden Wirkung des Frostes. Meiner Meinung nach erhalten Frost und Kälte die Tiere bei voller Vitalität. 1941/42 hatte Schonen einen sehr strengen Winter. In Kongalund konnte mehrmals eine Temperatur von — 30° C und darunter gemessen werden. Dennoch blieben die Tiere am Leben und die Entpuppung im Frühling verlief normal. Allerdings war in diesem Falle eine dicke, schützende Schneedecke während des Winters vorhanden. Dies hatte andrerseits zur Folge, daß die Puppen im Frühling einem starken Schmelzwasser ausgesetzt wurden. Um dies überleben zu können, müssen sie auch eine große Widerstandskraft gegenüber Wasser besitzen. Dies konnte bewiesen werden, indem ganz einfach einige Puppen in ein Glas Wasser gelegt wurden. Die meisten an das Landleben angepaßten Tiere wären dabei natürlich schnell ertrunken. Obwohl die Puppen 59 Stunden im Wasser lagen, lebten sie nachher weiter. Eine von ihnen entwickelte sich später zur Imago.

---

[1]) Männliche und weibliche Raupen sind beim Ausschlüpfen gleich groß und letztere bedürfen daher mehr Nahrung, um ihre volle Größe zu erlangen. Können sie diese nicht erhalten, tritt oft Notverpuppung auf, und man erhält weibliche Puppen, die nicht größer sind als männliche.

Abb. 11. Kokons. In der Mitte bloß die innere Hülle. Natürl. Größe. Phot. T. NILSSON

Die Feinde

Das 1941 und 1942 in Kongalund befallene Gebiet umfaßt einen Bestand von 30—100jährigen Buchen. Himbeergesträuch ist reichlich vorhanden, jedoch nicht als Nistplatz für Vögel geeignet. Der Wald ist gut gepflegt und einheitlich, Bäume mit Höhlungen kommen nicht vor. Die Voraussetzungen für ein reiches Vogelleben sind daher gering und so war dieses auch während der Gradation nur unbedeutend. Die Anzahl von Arten wie auch von Individuen war geringer als sonst im Buchenwald im allgemeinen üblich. Insektenfressende Vögel haben also nur in unwesentlichem Maße an der Dezimierung des Buchenspinnerbestandes teilgenommen. Außerdem schützte die dicke Schneedecke des Winters 1941—1942 in Kongalund die Puppen auch vor Angriffen der Vögel. Wenn während dieser Zeit Bäume gefällt wurden und dabei der Schnee am Fuße derselben entfernt war, sammelten sich Eichelhäher und Kohlmeisen stets in großen Scharen an diesen Stellen und verzehrten alle zugänglichen Puppen. Sobald der Frühling kam, gab es aber für diese Vögel andere Nahrung und sie ließen die Puppen von da an unangerührt. Die Raupen des Buchenspinners sind behaart und, wie schon oben erwähnt, mit abschreckenden Gebilden und Zeichnungen versehen, wodurch die meisten Vögel wohl vom Zugriff abgehalten werden.

Die verhältnismäßig reichhaltige Bodenvegetation bietet gute Lebensbedingungen für parasitierende Hymenopteren. Obwohl im Sommer 1942 ungefähr 50 000 von Kongalund stammende Eier untersucht wurden, fand ich bloß einen einzigen von Proctotrupiden angegriffenen Eihaufen. Es handelt sich hierbei um eine noch nicht bestimmte Art.

Ichneumoniden kamen in Kongalund häufig vor und konnten an sonnigen Tagen oft in großen Mengen wahrgenommen werden. Diese Parasiten greifen die Raupen in früheren und späteren Stadien an. Die Anzahl der von Schlupfwespen befallenen Puppen im Winter 1941—1942 in Kongalund war jedoch keineswegs bedeutend. Von einer größeren Anzahl von einigen untersuchten Quadratmetern stammenden Puppen waren bloß ungefähr 7 % angegriffen. Es kamen vor allem drei Arten Ichneumonidae vor, die bereitwilligst von Dr. A. Roman, Stockholm, bestimmt wurden. Es handelt sich um *Automalus alboguttatus* Gr., *Coccigonimus instigator* F. und *Epiurus inquisitor* Scop. Letzterer war am seltensten. Die Imago von *Coccigonimus instigator* trat gleichzeitig mit der des Buchenspinners auf, konnte jedoch auch zu anderen Zeitpunkten beobachtet werden. Auch *Epiurus inquisitor* schlüpfte in Versuchskulturen gleichzeitig mit dem Buchenspinner aus. *Automalus alboguttatus* dagegen schlüpfte erst 14 Tage später aus. Während *Automalus alboguttatus* und *Coccigonimus instigator* die Puppenhülle des Wirtes als äußere Umhüllung bei der Überwinterung benützen, brechen die Larven von *Epiurus* aus der Larve aus, sobald sich diese einen Kokon gesponnen hat. In diesem Falle entwickelt sich also der Wirt nicht bis zur Puppe. Die Larven des Parasiten verfertigen sich jede einen pergamentartigen Kokon, der in dem der Buchenspinnerraupe gelegen ist. Da mehrere *Epiurus*-Larven in einer *Dasychira*-Raupe schmarotzen, befinden sich auch mehrere *Epiurus*-Kokons innerhalb derselben Hülle. Im Querschnitt gleicht ein befallener Kokon ungefähr den nebeneinander liegenden Zellen von Bienenwaben. Die Puppen der Parasiten, die im gleichen Kokon liegen, können beiderlei Geschlechtes sein. Kurz nach der Entpuppung findet die Paarung statt. Sowohl *Coccigonimus instigator* als auch *Automalus alboguttatus* überwintern im Larvenstadium. Von ersterem befallene Puppen lassen sich leicht an ihrer unbeweglichen abdominalen Hüllenpartie erkennen.

Abb. 12. Die drei häufigsten paras. Hymenopteren des Buchenspinners in Kongalund 1941/42. Von links: *Automalus alboguttatus* Gr., *Coccigonimus instigator* F. und *Epiurus inquisitor* Scop. Letzterer ungef. 3:1, die übrigen in natürl. Größe. Phot. T. NILSSON

Abb. 13. Links normale Puppe; in der Mitte von *Cocaigonimus instigator* F. befallene Puppe; rechts Kokon mit Ausschlupföffnung von *Epiurus inquisitor* Scop. Beinahe natürl. Größe. Phot. T. NILSSON

Abb. 14. *Carcelia gnava* Meig.; links von den Imagos verlassene Pupparien, rechts geöffneter Kokon von *Dasychira* mit Pupparien. Phot. T. NILSSON

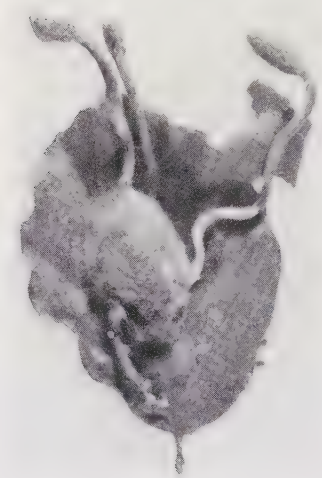


Abb. 15. Stroma von *Cordiceps militaris* Fr., von einer *Dasychira*-Raupe ausgehend. Kongalund, Oktober 1941. Phot. T. NILSSON und N. SYLVÉN

Abb. 16. Von *Cordyceps militaris* Fr. angegriffene Puppen. Kongalund, Juni 1942. Phot. T. NILSSON

Auch sind solche Puppen ungefähr 20 % leichter als normale. In durchfallendem Licht sind die Parasiten in der Hülle deutlich sichtbar. Die von *Automalus alboguttatus* befallenen Puppen lassen sich nur schwerer erkennen, da der abdominale Teil ihrer Hülle bis zum Ausschlüpfen des Parasiten beweglich bleibt. Solche Puppen haben eine täuschende Ähnlichkeit mit gesunden. Ihr abdominaler Teil ist beweglich, da die Innenseite der Puppenhülle feucht ist. Eine kittige Masse bekleidet zum größten Teil die Innenseite der abdominalen Hüllenpartien. Sie besitzen ebenfalls ein geringeres Gewicht als normale Puppen. Die Imagos dieser beiden zuletzt besprochenen Parasitenarten verlassen die Puppenhülle durch ein kreisrundes Loch am vorderen Ende.

Die Zahl der von parasitischen Fliegen während des Winters 1941—1942 in Kongalund angegriffenen Buchenspinnerpuppen war nur gering. Von sämtlichen Puppen waren bloß ungefähr 2—3 % befallen. Die einzige Art von einiger Bedeutung war *Carcelia gnava* Meig (bestimmt durch Volksschullehrer O. Ringdahl, Hälsingborg). Die Kokons des Buchenspinners enthielten bisweilen 1—3 Pupparien dieser Art. Wie bei *Epiurus inquisitor* verlassen die Larven der Fliegen den Wirt, sobald dieser einen Kokon verfertigt hat, noch ehe er mit der Verpuppung beginnt. Die Imagos von *Carcelia gnava* treten gleichzeitig mit denen des Buchenspinners auf.

Als wichtigster Parasit in Kongalund auf sowohl Raupen als auch Puppen des Buchenspinners mußte, wenn man von Bakterien absieht, der Pyrenomycet *Cordiceps militaris* F. angesehen werden. Auf Flächen von einem Quadratmeter Inhalt waren während des Winters 1941—1942 bisweilen bis 15 % der Puppen von ihm befallen. Eine kürzere Besprechung von *Cordiceps militaris* ist von mir bereits in der Zeitschrift „Botaniska Notiser" veröffentlicht worden (1942). Oktober und November 1941 waren in Kongalund sehr reich an Niederschlag. Dadurch wurde die Stromabildung des Pilzes begünstigt. Der Pilz überwintert als Sklerotium, wodurch der Wirt vollständig mummifiziert wird. Man kann Puppen antreffen, die vollkommen normal aussehen oder höchstens ein wenig heller als gewöhnlich sind. Bei näherem Studium zeigt sich jedoch, daß sie hart, unbeweglich und vollkommen vom Mycel des Pilzes ausgefüllt sind. Im Frühling dringen die Hyphen der Pilze bei geeigneter Feuchtigkeit durch die Puppenhülle hindurch nach außen. Binnen kurzem kann die Puppe so von einem weißen, kalkigen Lagen überzogen sein. Diese Form wird oft, wenn der Verlauf der Entwicklung nicht näher bekannt ist, als *Botrytis bassiana* Bals. bezeichnet. Hering (1926) führt an, daß Schmetterlingsraupen oft von einem Pilz befallen werden, der die Haut kalkartig überzieht. Er bezeichnet diese Krankheit als „Kalksucht" und sieht die Ursache in *Botrytis bassiana*.

Gefährliche Feinde der Raupen sind auch Bakterien. Diese Bakteriosen führen häufig zum Tode. Die Exkremente werden dünnflüssig und die Tiere verfärben sich.

Folgen des Fraßes

Bei massenweisem Angriff geschieht, wie schon oben erwähnt, die Entlaubung der befallenen Bäume erst am Schlusse ihrer Vegetationsperiode. Daher entwickeln sich auch die Bucheckern normal, wenn sie auch leichter sind als bei gesunden Bäumen. Von einer bedeutenderen Beschädigung kann in diesem Zusammenhang nicht die Rede sein. Das Institut für die Veredelung von Waldbäumen in Ekebo hat seit einigen Jahren in dieser Hinsicht Beobachtungen in Kongalund gemacht. Bucheckern konnten während des ersten Angriffsjahres 1941 in normalem Um-

fang geerntet werden. Sie waren normal und zur Aufzucht neuer Pflanzen geeignet. Letztere weisen bis jetzt keine herabgesetzte Vitalität auf. Da der Angriff auf die Bäume stets spät erfolgt, wird deren Assimilationsperiode nicht in stärkerem Maße abgekürzt.

Dennoch läßt sich ein Verlust feststellen. Der Zuwachs der Bäume nimmt ab und die Jahrestriebe werden kürzer. Die angegriffene Fläche betrug 1941 in Kongalund ungefähr 75 ha. Der Verlust infolge herabgesetzten Wachstums wurde auf ungefähr 2000 schwedische Kronen geschätzt. Dies gilt jedoch nur für die während des ersten Angriffsjahres erfolgte Beschädigung. 1941 erlag keiner der Bäume dem Angriff vollständig. Die Belaubung fand 1942 in normaler Weise statt. Sie erfolgte im Gegensatz zu früheren Angaben (Trägårdh, 1939), gleichzeitig in dem 1941 befallenen Gebiet und in dem angrenzenden Wald. Da die Bäume während eines Angriffes nicht genügend Nahrung aufspeichern können, haben ihre Blätter am Anfang der folgenden Vegetationsperiode eine hellere Farbe als normale. Das Assimilationsvermögen ist herabgesetzt. Die Bäume nehmen jedoch bald wieder ein normales Aussehen an. Das Holz entlaubter Bäume wird nach der Angabe von Holzhauern zähe und läßt sich schwer behauen. Es besteht die Gefahr, daß die jüngeren Buchen einem neuen Angriff des Jahres 1942 erliegen werden.

Schrifttum

Bacot, A., 1898, The British Liparid Moths. Entom. Record Bd. X.

Boas, J. E. V., 1923, Dansk Forstzoologie. Kopenhagen.

Eidmann, H., 1929, Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. XV.

Escherich, K., 1931, Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. III. Berlin, Verlag Paul Parey.

Früchtenicht, F., 1934, Eine Kreuzung zwischen *Dasychira pudibunda* und *Dasychira pudibunda ab. concolor* Stgr. Zeitschrift f. wiss. Insektenbiologie Bd. XXVII. Berlin.

Hering, M., 1926, Biologie der Schmetterlinge. Berlin, Verlag Springer.

Meyer, P. F., 1929, Untersuchungen über die Aufnahme pflanzlicher Farbstoffe in den Körper von Lepidopterenlarven. Sitzungsber. Nat. Ges. Bd. II. Rostock.

Nüsslin, O., 1922, Leitfaden der Forstinsekten. 3. Aufl. herausgeg. von L. Rhumbler. Berlin, Verlag P. Parey.

Ratzeburg, J. Th. Ch., 1840, Die Forst-Insecten. Bd. II. Berlin.

— — 1841, Die Waldverderber und ihre Feinde. Bd. II. Berlin.

Seitz, A., 1913, Die Groß-Schmetterlinge der Erde. I. Abt. Die Groß-Schmetterlinge des Paläarktischen Faunengebietes Bd. II. Stuttgart, Verlag Kernen.

Spuler, A., 1908, Die Schmetterlinge Europas. Bd. I. Stuttgart, Verlag Nägele.

Sylvén, E., 1942, *Cordyceps militaris* Fr. på *Dasychira pudibunda* L. Bot. Not. Häfte 1. Lund.

Trägårdh, I., 1939, Sveriges Skogsinsekter. Stockholm.

Wallengren, H. D. J., 1863, Skandinaviens Heterocerfjärilar. Bd. I. Lund, Verlag Bülow.

Verschiedenes

Zur Nomenklaturfrage

Bericht über die Tätigkeit der Kommission zur vorläufigen Regelung der zoologischen Nomenklatur

Auf den in dieser Zeitschrift und im Zool. Anzeiger[1]) veröffentlichten Aufruf gegen das unnötige Namenändern in der Zoologie ist eine sehr große Anzahl von Zustimmungserklärungen aus allen Kreisen der Zoologenschaft eingelangt, die die in der Allgemeinheit herrschende Unzufriedenheit mit den derzeitigen nomenklatorischen Zuständen anschaulich ausdrückt. Gestützt auf diese Zustimmungen hat der vorbereitende Ausschuß nunmehr die im Aufruf angekündigte Kommission gebildet. Diese ist — vorläufig nur in einem engeren, auf die Entomologie beschränkten Rahmen — am 11. Dezember 1942 in München unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Escherich erstmalig zusammengetreten. Anwesend waren die Kommissionsmitglieder Dr. H. Hedihke (Berlin), Prof. Dr. M. Hering (Berlin), Prof. Dr. E. Martini (Hamburg), Prof. Dr. A. Thienemann (Plön) sowie der Unterzeichnete.

Es wurden folgende Beschlüsse gefaßt:

Zu Antrag 1 des Aufrufs, betreffend die vorläufige Stillegung aller nicht taxonomisch notwendigen Namenänderungen. — Dieser Antrag ist als Sicherung der Zukunft gegen weitere unnötige Namenänderungen von überragender Bedeutung. Seine logische Begründung ist einleuchtend; er wurde auch seitens einer berufenen Vertretung der Prioritätsanhänger als „unbedenklich" bezeichnet[2]). Er kann hiermit begründet als allgemein angenommen betrachtet und es kann allen Zoologen als bindende Richtlinie empfohlen werden: Kein Zoologe soll — bis auf weiteres — einen derzeit gebräuchlichen Namen aus bloßen Prioritätsgründen ändern. Kein Zoologe soll einen aus solchen Gründen neu geänderten Namen gebrauchen; er soll ihn unter Berufung auf den Kontinuitätsgrundsatz ablehnen.

Zu Antrag 2. — Dieser Antrag behandelt die Frage, wie die durch die Herrschaft des Prioritätsprinzips verursachte Zweinamigkeit zahlreicher Tiere am zweckmäßigsten aus der Welt zu schaffen ist. Neuere Namen, die in die Hauptarbeitsgebiete bereits Eingang gefunden haben und gebräuchlich geworden sind, sollen nicht rückgeändert werden, da eine Rückänderung das Übel nicht beheben, sondern eher verschlimmern würde. Für Namen jedoch, die in die zuständigen Arbeitsgebiete noch nicht allgemeinen Eingang gefunden haben, sollen die alteingelebten, den weitesten Kreisen bekannten Namen beibehalten werden. Als Beispiel möge der Familienname *Tachinidae* gelten, der gegen den in Fachkreisen noch nicht geläufigen Namen *Larvaevoridae* den Vorzug verdient. Es liegt in der Natur der Sache, daß bei solchen Entscheidungen nicht alle Wünsche erfüllt werden können. Die Kommission will hierbei nach bestem Wissen und Gewissen nach den Gesichtspunkten klarer Zweckmäßigkeit vorgehen und erbittet sich hierfür das Vertrauen der Zoologenschaft. Es muß darauf hingewiesen werden, daß an diesen Wirrnissen das Prioritätsprinzip schuldtragend ist, daß eine baldige Lösung gefunden werden und daß kleinlicher Streit um Einzelnamen gegenüber dem großen Zweck der endlichen Beendigung der derzeitigen unhaltbaren Zustände zurückgestellt werden muß.

---

[1]) **136**, 259—261 (1941).

[2]) Zool. Anz. **139**, 119 (1942).

Um allen Zoologen die Ermittlung der zur Geltung vorgeschlagenen Namen nach Möglichkeit zu erleichtern, sollen — vorläufig nur für die Insekten — für die einzelnen Ordnungen, nötigenfalls für kleinere Gruppen, grundlegende Richtwerke (Handbücher, Monographien, Kataloge) von Fachleuten ausgewählt werden. Die in diesen Werken gebrauchten Namen sollen allgemein beibehalten werden. Da es jedoch möglich ist, daß diese Werke einzelne Namen enthalten, die den oben gekennzeichneten Anforderungen nicht entsprechen, soll den Disziplinen, in denen diese Namen praktisch eine Hauptrolle spielen, Gelegenheit geboten werden, ihre Wünsche vorzubringen. Der Angabe des Richtwerkes wird dann eine — wohl zumeist nur kurze — Liste jener Namen angefügt werden, die abweichend von dem Richtwerk verwendet werden sollen. Hiermit ist dem arbeitenden Zoologen ein einfaches Hilfsmittel an die Hand gegeben, das die Einheitlichkeit der gebrauchten Namen sichert. Es wird getrachtet werden, als Richtwerke nach Möglichkeit Arbeiten zu wählen, die in den Händen der meisten Fachleute und Liebhaber sind, die zumindest in den meisten Fachbibliotheken vorhanden oder doch ohne allzuhohe Kosten beschaffbar sind.

Die Liste der Richtwerke und der Abweichungen davon soll in größerer Auflage gedruckt werden und jedem arbeitenden Zoologen gegen geringes Entgelt (Kostenersatz) zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus sollen für gewisse Spezialgebiete der angewandten Richtungen — beispielsweise der land- und forstwirtschaftlichen, medizinischen — Listen der Namen jener Insekten gedruckt werden, die für dieses Spezialgebiet hauptsächlich in Betracht kommen. Auch diese sollen jedermann leicht zugänglich gemacht werden.

Die Kommission glaubt, auf diesem Wege den berechtigten wirklichen Bedürfnissen der arbeitenden Zoologenschaft, auch denen des rein systematisch arbeitenden Zoologen, am besten gerecht zu werden, und bittet die Allgemeinheit um Vertrauen und werktätige Mitarbeit.

Für die Kommission:
Der Geschäftsführer F. Heikertinger

Krankheiten und tierische Schädlinge der Nutzpflanzen Afrikas[1])

Unter diesem Titel gibt H. Morstatt (unter Mitwirkung von Horst Klaus) eine Übersicht über die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten der afrikanischen Nutzpflanzen, und zwar nach den verschiedenen Kulturen, wie Faserpflanzen, Öl und Fett liefernden Pflanzen, Genußmittelpflanzen usw., wobei jeweils die Biologie, die Symptome der Beschädigung, die Bekämpfung und das Schrifttum angegeben werden, — eine Darstellung, die zur ersten Orientierung ausgezeichnet geeignet ist.

In der über 10 Seiten langen Einleitung werden allgemeine Bemerkungen über die landwirtschaftlichen Schädlinge und Krankheiten der Tropen, die Art ihres Auftretens, Methoden der Bekämpfung, und endlich auch über die Organisation der Schädlingsbekämpfung bzw. des Pflanzenschutzes in Afrika gemacht. Dieser letztere Abschnitt über Organisation besitzt allgemeineres Interesse, und es dürfte den Lesern sicherlich ein kurzer Überblick darüber willkommen sein.

In Afrika sind, je nach dem Stande der Entwicklung des Pflanzenschutzes, den landwirtschaftlichen Verwaltungen der Territorien oder einzelnen Provinzen Biologen beigegeben, denen die Beratung der Behörde und der Bevölkerung sowie die erste Forschungs- und Versuchsarbeit obliegt. Diese Biologen sind, der verschiedenen Forschungsaufgabe und auch der im praktischen Pflanzenschutz noch weithin geübten Trennung der Disziplinen entsprechend, teils Entomologen, teils Mykologen, und es ist charakteristisch, daß z. B. in den englischen Ländern in Afrika bis zum Weltkrieg fast ausschließlich Entomologen angestellt waren, die auch heute noch bei weitem überwiegen.

[1]) Sonderdruck aus dem Werk „Afrika“ Bd. VIII, S. 553—700 (mit 56 Abbildungen). Berlin, Verlag Walter de Gruyter u. Co., 1942.

Für eingehendere und langfristige Forschungen sind aber besondere Laboratorien an wissenschaftlichen Instituten notwendig. Solche waren vor dem Weltkrieg in den deutschen Kolonien das Biologisch-landwirtschaftliche Institut in Amani in Deutsch-Ostafrika und die Versuchsanstalt für Landeskultur in Victoria in Kamerun. Auf englischer Seite arbeiteten die Wellcome Tropical Research Laboratories in Khartum, die hauptsächlich für medizinische und veterinär-medizinische Forschungen gegründet waren, auch an Fragen der landwirtschaftlichen Entomologie. Aber erst einige Jahre nach dem Krieg entschlossen sich die Engländer, das Institut in Amani als landwirtschaftliches Forschungsinstitut wieder zu eröffnen und auszubauen. Im Gegensatz zu der deutschen Stellung als Landesinstitut ist es unabhängig von der landwirtschaftlichen Verwaltung jetzt Zentralinstitut für langfristige Forschungen in den ostafrikanischen Ländern, ein Zustand, der nur gerechtfertigt erscheint, wenn in den einzelnen Ländern ein für Beratung und örtliche Forschung ausreichender Pflanzenschutzdienst besteht. Im Institut in Khartum, dessen landwirtschaftliche Abteilung sich hauptsächlich mit der Baumwollkultur befaßt, sind jetzt drei landwirtschaftliche Entomologen und drei Pathologen angestellt. Zu erwähnen ist noch, daß nach dem Weltkrieg ein englisches Unterrichts- und Ausbildungsinstitut für Regierungslandwirte in den gesamten Tropenländern in Trinidad errichtet wurde, in dessen Programm auch dem Pflanzenschutz eine wesentliche Rolle zugeteilt ist, während in England selbst zwei große wissenschaftliche Reichsinstitute, das Imperial Institute of Entomology in London (seit 1912) und das Imperial Institute of Mycology in Kew (seit 1921), für die Unterstützung der in den englischen Besitzungen arbeitenden Forscher, vorwiegend des Pflanzenschutzes bestehen. Diese Institute übernehmen die Bestimmung und taxonomische Bearbeitung der ihnen zugehenden Insekten und Pilze und haben durch die Herausgabe umfassender Referierorgane internationale Bedeutung gewonnen. Im ganzen entfallen von etwa 291 Entomologen (1930) im Britischen Reich 60 auf Afrika, die etwa zur Hälfte in der landwirtschaftlichen Entomologie, zur anderen Hälfte in der medizinischen und veterinären, insbesondere der Tsetseforschung tätig sind. Die Zahl der Mykologen im englischen Afrika betrug 18 im Jahre 1928, davon 8 in der Südafrikanischen Union.

In Belgisch-Kongo sind drei Regierungsentomologen für die landwirtschaftliche Beratung angestellt. 1934 wurde dann das Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (I. N. E. A. C.) als wissenschaftliches Forschungsinstitut gegründet. Es ist in vier Abteilungen, darunter eine für Phytopathologie und Entomologie, eingeteilt, die ihren Sitz in Yangambi-Gazi hat und ebenfalls drei Entomologen beschäftigt.

In den französischen Kolonien bestehen außer einigen Versuchsstationen, z. B. Laboratoire de Phytopathologie et d'Entomologie de la Cote d'Ivoire a Bingerville, besonders zahlreiche Versuchspflanzungen und Farmschulen für die Eingeborenen; der Pflanzenschutz hat dabei in der Regel keine besondere Vertretung. Auch in den portugiesischen und italienischen Ländern Afrikas steht die Betreuung des Pflanzenschutzes noch in den Anfängen.

Die laufende Literatur über die Schädlinge und Krankheiten der Kulturpflanzen Afrikas ist weithin zertreut, wie es nicht nur der politischen Besitzverteilung, sondern auch der Stellung des Pflanzenschutzes als eines Teilgebietes der Landwirtschaft entspricht. Daher sind es teils landwirtschaftliche, teils andere wissenschaftliche Zeitschriften in den einzelnen Ländern und in Europa, die über die laufenden Ergebnisse berichten. Auf deutscher Seite berücksichtigt die einzige bestehende tropenlandwirtschaftliche Zeitschrift der „Tropenpflanzer" des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees in Berlin, ausführlich die Belange des Pflanzenschutzes in Afrika. Daneben enthalten die jährlichen Berichte der landwirtschaftlichen Verwaltung in den Ländern regelmäßig auch die Jahresberichte der besonderen Dienststellen für den Pflanzenschutz. Diese Dienststellen geben zugleich, wenigstens in den wichtigsten englischen Besitzungen, Flugschriften für die Praxis über die wichtigsten Pflanzenschutzfragen heraus. Übersichten und mehr oder weniger ausführliche Einzeldarstellungen der an Einzelkulturen

auftretenden Schädlinge sind in den recht zahlreichen Kulturhandbüchern zu finden, von denen allerdings nur ein kleiner Teil die besonderen afrikanischen Verhältnisse behandelt, während die Mehrzahl die Kulturen in ihrer Gesamtverbreitung umfaßt. Eine Zusammenstellnng aller Handbücher über tropische Kulturen nnd deren Krankheiten und Schädlinge ist kürzlich in den Mitteilungeu der Biologischen Reichsanstalt erschienen (Heft 56, 1938).

Bei der weiten Zerstreuung der laufenden Literatur auf zahlreiche Zeitschriften und Berichte aus vielen Ländern und in allen Hauptsprachen besteht ein starkes Bedürfnis nach regelmäßiger zusammenfassender Berichterstattung, die durch die Review of Applied Entomologie und Review of Applied Mycology der oben genannten englischen Zentralinstitute in mustergültiger Weise geleistet wird. Auch die von der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem herausgegebene jährliche Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur verzeichnet die Titel aller einschlägigen Veröffentlichungen; ihre Anzahl beträgt jetzt gegen 200 jährlich für Afrika, davon etwa 40 über Wanderheuschrecken. K. E.

Biologische Bekämpfung der Lärchentriebmotte (*Argyresthia laevigatella* H. S.)

Die Bionomie der Lärchentriebmotte war bis jetzt sehr lückenhaft (siehe Escherich, Forstinsekten Bd. III, 169—171); sowohl bezüglich der Abhängigkeit der Entwicklung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, wie vor allem bezüglich der biotischen hemmenden Faktoren. Kein einziger natürlicher Feind war bis jetzt präzis genannt. Es ist daher sehr erfreulich, daß dieser nicht unbedeutende Lärchenschädling eingehend von J. Kratochvil[1]) studiert wurde, dem wir auch schöne Untersuchungen über die Ursachen des Absterbens der Terminaltriebe der Lärchen verdanken (siehe diese Zeitschrift **29**, S. 177 ff.). Abgesehen von den Angaben über Eiablage, Larvenentwicklung usw. ist die Arbeit besonders dadurch wertvoll, daß sie uns mit einer ganzen Reihe von natürlichen Feinden bekannt macht, unter denen die Schlupfwespen die wichtigste Rolle spielen. Nicht weniger als 7 Arten hat Kratochvil aus seinen Zuchten erhalten, wovon 1 als Eiparasit, 4 als Raupen- und 2 als Puppenparasiten sich erwiesen haben. Systematisch gehören zwei Arten (*Eriplatys Kratochvili* n. sp. und *Epiurus detrita* Holm.) den echten Schlupfwespen an, eine Art, *Apanteles triangulator* Wesm., den Brackwespen (*Braconidae*), 3 Arten (*Eulophinae* gen. et sp., *Pteromalinae* gen. et sp. und *Pachyneuron* sp.) den Erzwespen und eine Art den Mimariden. Von allen Arten wird die Bionomie ausführlich angegeben.

Besondere Bedeutung kommt der *Eulophinen* sp. zu, die „in ihrer ganzen Lebensweise an die Entwicklung der Lärchentriebmotte so gebunden ist, daß man annehmen kann, es handle sich um einen Parasiten, der nur bei dieser oder vielleicht nur bei einigen wenigen verwandten Arten schmarotzt". Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich um eine neue Art und wahrscheinlich auch um eine neue Gattung handelt. Sie lebt entoparasitisch in den Raupen, und zwar meist 3—9 Stück in einer Raupe. Da dieser Parasit zahlreich in fast allen untersuchten Lärchenbeständen vorkommt (die Parasitierung beträgt 17—46%), und da er in seiner Entwicklung der Entwicklung des Wirtes so angepaßt ist, daß er vom Vorhandensein von Zwischenwirten unabhängig ist, so hält ihn Kratochvil für geeignet zur Verwendung in der biologischen Bekämpfung. Mit der bisherigen Bekämpfungsmethode, dem Beschneiden und unterschiedslosen Verbrennen der vom Schädling befallenen Triebe wird auch eine Menge seiner Schmarotzer mitzerstört, und so der Forstmann seiner Helfer beraubt. Die mit parasitierten Raupen besetzten Triebe kann man äußerlich dadurch von denen mit nichtparasitierten besetzten unter-

[1]) J. Kratochvil, *Argyresthia laevigatella* H. S. Acta Societatis Socient. Nat. Moravicae, Tomus XV, 1943. 55 S. mit 11 Abb.

scheiden, daß die ersteren ohne eine von der Raupe vorbereitete Flugöffnung sind, während die letzteren eine solche besitzen. Um die Parasiten nutzbar zu machen, sind die Triebe ohne Flugfenster nicht zu verbrennen, sondern an jenen Ort des Reviers zu bringen, wo der Schutz gegen die Lärchentriebmotte am nötigsten ist. Am besten sind diese parasitenhaltigen Triebe in dünnen Schichten an einer trockenen Stelle auseinanderzulegen und vor Regen zu schützen (damit sie nicht schimmeln); hierfür kann man auch gedeckte Futteranlagen für das Wild benützen. Diese Maßnahmen müssen anfangs Mai (etwa 1.—8. Mai) getroffen werden. „Hiermit ist die ganze Schutzarbeit beendet. Schon nach einem Monat, d. h. im Juni, ist aus den verschnittenen Trieben eine große Menge des Schmarotzers ausgebrütet, die in die nächste Umgebung ausfliegen und dort den gefürchteten Lärchenschädling vernichten." Zum Schluß bemerkt Kratochvil, daß er diese biologische Bekämpfungsmethode der Lärchentriebmotte „mit Erfolg in den Jahren 1939—1940 in den Forsten von Gurein und Swinoschitz angewendet habe. In beiden Fällen stellte sich der gewünschte Erfolg schon in den nächsten Jahren ein". K. Escherich

Personalia

In Memoriam

Julius von Kennel

Eine biographische Skizze

Von K. Escherich

Von Geburt Rheinpfälzer (geb. zu Schwegenheim bei Germersheim 10. Juni 1854) verbrachte Julius von Kennel den größten Teil seines Lebens (über 40 Jahre) in Dorpat, wo er seit 1886 als Ordinarius der Zoologie und Direktor des Zoologischen Institutes und Museums der dortigen Universität wirkte (als Nachfolger des bekannten Parasitologen Braun, der an die Universität Königsberg berufen worden war). Dorpat hatte damals eine deutsche Hochschule, die in ihrer Bedeutung hinter den Hochschulen des Reiches nicht zurückstand. Wenige Jahre später (1890) wurde mit der Gesamtrussifizierung des Baltenlandes auch die Universität russifiziert, die jetzt den Namen „Universität Jurjew" erhielt. Nur vereinzelte Gelehrte, Reichsdeutsche, erhielten die Genehmigung weiter deutsch zu lehren; unter ihnen befand sich v. Kennel. Der Ausbruch des Weltkrieges unterbrach seine Lehrtätigkeit in Dorpat; unter großen Schwierigkeiten und unter Verlust von Stellung und Vermögen kehrte Dr. v. Kennel nach Deutschland zurück. Während der Besetzung Estlands durch deutsche Truppen im Jahre 1918 berief ihn die deutsche Regierung wieder an die Universität Dorpat zurück; ein Jahr später bestätigte ihn die estländische Regierung als Professor. Obwohl im Januar 1926 emeritiert, wurde ihm noch ein Lehrauftrag über praktische Zoologie und landwirtschaftliche Schädlinge erteilt, dem er bis 1929 nachkam. Dr. v. Kennel kehrte darauf nach Deutschland zurück und ließ sich in Waldtrudering bei München nieder.

Das Institut und Museum in Dorpat war klein, sehr klein. Ersteres bestand aus 2 größeren Räumen, von denen der hintere das Arbeitszimmer des Direktors und des einzigen Assistenten bildete, dazu gleichzeitig die Institutsbibliothek enthielt. Der vordere Raum war das Arbeitszimmer der Praktikanten und wissenschaftlich Arbeitenden. In diesem Raum fanden auch sämtliche Vorlesungen und Anfängerübungen statt. Das Museum bestand aus drei Räumen, zwei größeren für die Aufstellung der Objekte und einem kleineren für den Präparator. Der Etat war höchst bescheiden und genügte kaum, um die wichtigsten Zeitschriften zu halten[1]).

[1]) Diese Angaben und viele der folgenden Einzelheiten sind den „Erinnerungen an Julius v. Kennel" von Friedrich Eggers entnommen. Diese Erinnerungen bringen

Trotz der räumlichen Beschränkung stand das wissenschaftliche Leben dort den viel besser ausgestatteten Instituten Deutschlands nicht nach. Ist es doch auch nicht die Größe und Ausstattung der Räume eines Instituts, sondern einzig und allein die Persönlichkeit, die für die Auswirkungen auf die Wissenschaft maßgebend ist[1]). Und v. Kennel war eine Persönlichkeit von besonderem Stoff, nicht ein Durchschnittsmensch, der der gerade herrschenden Schablone sich einpaßte. Sonst hätte er auch nicht Assistent bei Carl Semper in Würzburg sein können, den Eggers mit Recht als „einen unserer besten und eigenständigsten Zoologen damaliger Zeit" bezeichnet[2]). „Der Geist im Dorpater Institut war ein vorbildlich kameradschaftlicher und unter den älteren wissenschaftlich Arbeitenden gab es seinerzeit keinen, der sich aus der bestehenden Gemeinschaft zurückzog" (Eggers).

v. Kennel gehörte zu der Generation von hervorragenden Forschern, die um die Idee der Abstammungslehre kämpften und die damit die zoologische Wissenschaft über die engen Fachgrenzen hinaustrugen in den Interessenkreis der ganzen gebildeten Menschheit.

Die bedeutsamsten Arbeiten, durch die v. Kennel in der wissenschaftlichen Welt sofort einen Namen errang, waren seine Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von *Peripatus*, jener sonderbaren Tiergattung, die annähernd zwischen Ringelwürmern und Gliederfüßlern steht, also gewissermaßen den Übergang von einer Tierklasse zu einer andern bildet. Seine Untersuchungen führten ihn zu der Auffassung eines diphyletischen Ursprungs der Gliederfüßler, d. h., daß es wohl möglich ist, die Tausendfüßler und damit die Insekten von *Peripatus*-ähnlichen Formen abzuleiten, nicht jedoch die Krebstiere. „Ein besonderes Interesse erheischt v. Kennels Betonung einer näheren Verwandtschaft der Ringelwürmer und der Wirbeltiere. Beide Tiergruppen sind gegliedert, wobei die Gliederung entwicklungsgeschichtlich in gleicher Weise aus dem Zölom in Form von Ursegmenten hervorgeht, aus denen sich die gleichen Organe, z. B. Geschlechtsorgane und Exkretionsorgane herausbilden. Eine Hauptschwierigkeit — die verschiedene Lage des Zentralnervensystems bei Würmern und Wirbeltieren — versuchte v. Kennel durch die Annahme zu überwinden, daß ringelwurmähnliche Ascendenten der Wirbeltiere sich um 180° im Raume gedreht hätten, woraus eine Homologie von Bauchmark der Ringelwürmer und Rückenmark der Wirbeltiere, sowie die dorsale Lage der Wirbeltiernieren resultieren würden."

Besonderes Interesse fand v. Kennel auch an den eigentümlichen Organen, die von der mittleren Körperegion bei Eulenschmetterlingen beschrieben waren und deren physiologische Bedeutung noch nicht geklärt erschien. v. Kennel vermutete in ihnen Tympanalorgane, was dann sein Schüler Fr. Eggers in vollem Umfang bestätigen konnte. Diese Organe wurden später auch bei einer Reihe anderer Schmetterlinge festgestellt, worüber in einer umfangreichen von v. Kennel und Fr. Eggers gemeinsam herausgegebenen Arbeit eingehend berichtet wurde.

Neben diesen theoretischen und entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten wurden auch systematische und morphologische-deskriptive Untersuchungen durchgeführt, vor allem an Schnurwürmern und Strudelwürmern. Auch ein „Lehrbuch der Zoologie" hatte

---

vieles, was für die Entwicklungsgeschichte der zoologischen Wissenschaft von besonderem Interesse ist. Sie sind erschienen im Schlußheft (Bd. LXIV, 1942) des „Korrespondenzblattes des Naturforscher-Vereins zu Riga". Der Verein, dessen Ehrenmitglied v. Kennel war, hat am 7. Nov. 1939 nach fast 100jährigem Bestehen aufgehört zu existieren.

[1]) Siehe K. Escherich, Das „große" und das „kleine" Institut. Anz. f. Schädlkde. **19**, 1943, S. 1—3.

[2]) Auch der Verfasser dieser biographischen Skizze hatte das Glück, als junger Mensch in den Schülerkreis dieses kraftvollen, aufrechten, herrlichen Menschen aufgenommen zu werden, der unbekümmert seine eigenen Wege ging und uns lehrte, dasselbe zu tun.

v. Kennel herausgegeben, in dem die Entwicklung der Tiere besonders eingehend behandelt wurde. Das Werk war vom Autor, der alle Abbildungen eigenhändig gezeichnet hatte, in allen Einzelheiten durchgearbeitet, durchdacht und zu einer festen Einheit gestaltet. „Wenn es in der wissenschaftlichen Welt nicht jenen Anklang fand, den der Autor erwartete, so wesentlich deswegen, weil das ihm zugrunde gelegte, aus seinen phylogenetischen Anschauungen hervorgegangene System nicht den herrschenden Anschauungen entsprach." Es kam hier die Neigung v. Kennels zum Ausdruck, weit verbreitete Anschauungen nicht ohne weiteres gelten zu lassen. „Man kann den Eindruck gewinnen", meint Eggers, „daß diese Neigung zur Opposition bei der Behandlung theoretischer Fragen überhaupt kennzeichnend für die Sempersche Schule war".

Als Lehrer muß v. Kennel eine große Wirkung ausgeübt haben. Sein Schüler Eggers schreibt hierüber: „Wer einer Vorlesung v. Kennels beiwohnte, wunderte sich nicht, wie gut sie besucht war, auch von Studenten, die sonst selten in Vorlesungen zu sehen waren. Der kristallklare Vortrag und die mit hervorragender Geschicklichkeit durchgeführten Kreidezeichnungen an der Wandtafel gestalteten die Vorlesung zu einem ästhetischen Genuß. Besonders ließ es sich v. Kennel angelegen sein, die Entwicklungsgeschichte der Tiere mit Hilfe farbiger Kreiden vor den Augen der Hörer so zu ‚entwickeln', daß sie als lebendiges Geschehen verstanden wurde. Kein Wunder, daß auch nach der Errichtung eines zweiten rein russischen zoologischen Institutes viele russische Studenten, die kaum deutsch verstanden, seine Vorlesung besuchten und sich dann auch zum Physikum bei ihm meldeten."

Den Abschluß der wissenschaftlichen Arbeiten bildet sein monumentales Werk über die Wickler, „Die paläarktischen Tortriciden". Wenn diese Wendung im Forscherleben v. Kennels vielleicht manchen Fachkollegen überrascht haben wird, so ist sie für uns Entomologen nicht nur erfreulich, sondern auch recht gut verständlich. v. Kennels offenes Auge hat auf seinen Exkursionen gelegentlich Beobachtungen an Wicklern gemacht, die ihn nicht nur biologisch interessierten, sondern deren Schönheit auch seine künstlerische Seite erregt haben. So begann er in die prächtigen Farben- und Zeichnungsmuster der kleinen Schmetterlinge sich zu vertiefen und dann dieselben auch malerisch wiederzugeben. Hierzu kam, daß er von seinen früheren Arbeiten her den hohen Reiz der Systematik kannte. Daraus ergab sich der Wunsch, diese artenreiche Gruppe, die so viel Kunstgenuß bot, zusammenhängend monographisch zu bearbeiten. In jahrelanger Arbeit entstand das gewaltige Werk von 740 Seiten, mit 24 Farbtafeln in Quartformat. Ich kann mir wohl denken, daß ihm diese Arbeit eine ganz große innere Befriedigung war, da beide Seiten seiner Seele, der Künstler und der Forscher, in ihr glücklich zusammenwirken konnten. Ein beruhigender und beglückender Abschluß eines an kämpferischer Forschertätigkeit reichen Lebens — ein Abschluß, wie er für den Menschen v. Kennel nicht passender sein konnte.

Nicht oft habe ich Gelegenheit gehabt mit v. Kennel persönlich zusammen zu sein, aber jedesmal hatte ich bleibende Eindrücke von ihm erhalten, jedesmal fühlte ich ein starkes Fluidum von ihm auf mich übergehen, und mich menschlich und wissenschaftlich bereichert durch ihn. Kennen lernte ich ihn im Jahre 1901 auf dem Berliner Internationalen Zoologen-Kongreß, wo er mich und meine junge Frau während der ganzen Dauer in der anregendsten und heitersten Weise betreute, sodann besuchte ich ihn während des Weltkrieges in seiner Heimat in der Pfalz, wo er krank darniederlag. Und dann endlich kamen wir wieder in München zusammen, wo er sich in einem Vorort ein sonniges Heim schuf. Eines Tages trat er in mein Institut und erzählte mir mit heiterster Miene von seinem Geschick, das nicht gerade beneidenswert war. Ich hatte bei seinem Besuch gerade die von einem jungen Maler gefertigten ersten Tortriciden-Abbildungen für den III. Band der Forstinsekten Mitteleuropas vor mir liegen, die mich nicht befriedigten. Er teilte mein Urteil darüber und erklärte sich sofort bereit, die Ausführungen der Tafeln für sämtliche Kleinschmetterlinge zu übernehmen. Wir beide waren sehr erfreut über diesen merkwürdigen Zufall: mir ward unerwartet in letzter

Stunde — das Manuskript lag bereits fertig vor — ein seltener Meister gesandt und v. Kennel fand unerwartet seinen Wunsch nach einer ihn befriedigenden Beschäftigung erfüllt. In welch feiner Weise er die Aufgabe durchgeführt hat, kann jeder Benutzer des III. Bandes selbst feststellen. Damit hat sich v. Kennel auch in der angewandten Entomologie ein bleibendes Denkmal gesetzt.

Ich schließe die Skizze mit den Worten von Fr. Eggers: „v. Kennel war ein ruhiger, von Leidenschaften freier Mensch, der in gelassener Weisheit die natürliche Welt so nahm, wie sie sich ihm darbot. Er war kein Grübler und suchte nicht viel hinter den Erscheinungen. Er wußte das Schöne, das ihm das Leben bot, zu würdigen und war doch durch angeborene Gesinnung und Gesittung über jeden Materialismus erhaben. Ein so harmonisches Leben hatte ein Anrecht, lange zu währen. Nach kurzer Krankheit, gepflegt von seiner Tochter, starb er in München am 24. Januar 1939."

Dr. Franz Ruschka

Nachruf

Von Dr. Joseph Fahringer in Wien

Am 10. Mai 1942 ist in Wien Herr Dr. Franz Ruschka aus dem Leben geschieden. Dr. Ruschka, der sich schon vor einiger Zeit infolge von Arbeitsüberbürdung aus dem wissenschaftlichen Leben zurückziehen mußte, gehörte zu den besten Kennern der Parasiten land- und forstwirtschaftlicher Schädlinge, besonders von Borkenkäfern und verschiedenen Schmetterlingen. Insbesondere waren es die Chalcididen, die er sich zu seinem Spezialstudium gewählt hatte. Seine Absichten und Pläne hinsichtlich weiterer wissenschaftlicher Tätigkeit sind durch seinen frühen Tod für immer begraben worden. Dr. Franz Ruschka wurde am 8. November 1882 in Wien geboren. Nach Vollendung der Mittelschule, 1900, studierte er, wohl dem Wunsche seines Vaters, der Hauptkassierer der Assicurazioni Generali war, folgend, Rechtswissenschaft, obwohl er sich schon damals sehr für Naturwissenschaften interessierte. Insbesondere war es Dr. Gustav Mayr, der bekannte Formiciden- und Chalcididenforscher, der ihn ganz besonders für die so schwierige Hymenopterengruppe der Chalcididen anzuregen wußte. Eine Reihe überaus wertvoller Arbeiten, für die ihm vor allem die Vertreter der angewandten Entomologie dankbar sind, entstand auf diese Weise und brachte ihn mit den hervorragendsten Gelehrten verschiedener Länder in regen Verkehr und Schriftenaustausch, z. B.: Börner, Biro, Enderlein, Enslin, Escherich, Handlirsch, Masi, Merzet, Seitner, Silvestri, Schmiedeknecht u. a., abgesehen von seinen Wiener Freunden und Fachkameraden Fahringer, Fulmek, Maidl, Wahl und Miestinger. Berufliche Überlastung, er war in seinem Hauptberufe Notar, sowie ein schwerer Unfall, von dem er sich nie mehr so ganz wieder erholte, zwang ihn, seinem Lieblingsstudium zu entsagen und nur mehr seinem Berufe und seiner Familie

zu leben. Er lebte mit seiner Frau Helene in glücklichster Ehe, aus der 2 Kinder hervorgingen, sein Sohn gleichen Namens, der zu seinem tiefsten Schmerze den Heldentod auf den Schlachtfeldern Rußlands vor etwa einem Jahr fand, so daß ihm nur die Tochter blieb, die mit Dr. Bruno Walter vermählt ist. Dr. Franz Ruschka war als Gelehrter und Mensch gleich originell, ein glänzender Forscher und Fachmann, ein reiner und lauterer Charakter, dessen frühen Tod alle, die ihn kannten, aufs tiefste beklagen müssen. Möge ihm die Erde leicht sein!

Im Nachstehenden die Aufzählung seiner bedeutsamsten Arbeiten:

Publikationen des Franz Ruschka:

1. Über erzogene Chalcididen aus der Sammlung der k. k. landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien. Verhandlungen Zool.-Botan. Gesellschaft. Wien 1912.
2. Ruschka u. Thienemann, Zur Kenntnis der Wasser-Hymenopteren. Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. IX/2, 3. 1913.
3. Ruschka u. Fulmek, Verzeichnis der an der k. k. Pflanzenschutz-Station in Wien erzogenen parasitischen Hymenopteren. Zeitschr. f. angew. Entomologie II/2, 1915.
4. Beiträge zur Kenntnis einiger Encyrtidengattungen (*Hym. Chalcid.*). Zool.-Botan. Gesellschaft Bd. 72. Wien 1920.
5. Zur Morphologie und Systematik des Kornkäfer-Chalcidiers (*Lariophagus distinguendus* Först.). Zeitschr. f. angew. Entomologie VII/2, 1921.
6. Neue und wenig bekannte Chalcididen aus der Wachtlschen Sammlung. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen Jg. 47. Wien 1921.
7. Chalcididenstudien. I. Teil. Verhandl. Zool.-Botan. Ges. 1921.
8. Eine neue merkwürdige Braeonidengattung. Archiv f. Naturgesch. 88. Jg., Abt. A, Heft 5. 1922.
9. Chalcididenstudien. III. Teil. Konowia Bd. I, Heft 4/5, 1922.
10. Die europäischen Arten der mit *Monodontomerus* Westw. verwandten Gattungen (Chalcididenstudien IV. Teil). Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. IX, Heft 2, 1923.
11. Kleine Beiträge zur Kenntnis der forstlichen Chalcididen und Proctotrupiden von Schweden. Upsala 1924.
12. Die europäisch-mediterranen *Eucharidinae* und *Perilampinae* (*Hym. Chalc.*). Deutsche Entomol. Zeitschrift 1924.
13. *Chalcididae*. Wissenschaftliche Ergebnisse der mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften Wien aus der Erbschaft Treitl von F. Werner unternommenen zoologischen Expedition nach dem Anglo-ägyptischen Sudan (Kordofan) 1914. Denkschrift d. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Klasse 99. Bd., 1924.
14. Chalcididenstudien. II. Teil. Die europäischen Arten der Gattung *Smicra* Spin. Zeitschrift f. wiss. Ins. Biol. Beilage Neue Beiträge zur System. Insektenkunde Bd. I, 1920.
15. Beitrag zur Kenntnis der forstlichen Braconiden. Zeitschr. f. angew. Entomologie 1925.
16. Hymenopteren-Parasiten istrianischer Borkenkäfer. Anhang zu Wichmann: Borkenkäfer Istriens. Entom. Blätter Heft 1—3, 1916.
17. Parasiten und Räuberin Seitner: Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des 8zähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L., mit 2 Neubeschreibungen von Chalcididen. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen Heft 1—3, 1924.

Dem Andenken zweier Mitarbeiter des Münchener Institutes für angewandte Zoologie

Von K. Escherich

I.

Dozent Dr. phil. habil. Christoph Hofmann †

Am 21. Juli 1942 starb Dr. phil. habil. Christoph Hofmann, Dozent an der Universität München, im Alter von 35 Jahren den Heldentod bei Woronesch. Damit wurde in den akademischen Nachwuchs unserer jungen Wissenschaft eine große Lücke gerissen. Schon als Volksschüler und Gymnasiast war Hofmann leidenschaftlicher Schmetterlingssammler, und wenn wir auf gemeinsamen Exkursionen in seiner fränkischen Heimat auf die charakteristischen Jurawiesen mit den allenthalben herausragenden kahlen grauen Felsenkuppen kamen, da schlug sein Herz höher; er schwelgte in Erinnerungen an ehemalige Schmetterlingsjagden, denen er mit Vorliebe in solchen Gegenden oblag, und erzählte dann ausführlich von seinen Fängen von Apollo- und Colias-Faltern und Funden von Wolfsmilchschwärmerraupen usw. Jeder Pfennig Taschengeld wurde gespart, um Netze, Spannbretter, Kästen anzuschaffen, Bücher zu kaufen usw.

Als die Frage der Berufswahl auftauchte, wünschten seine Eltern, daß er Mediziner werde; er jedoch setzte es durch, daß er sich ganz dem Studium der Zoologie widmen durfte. Nach einigen Semestern in Erlangen ging er ein Semester nach Berlin, wo er sich bei Dr. Horn nach besonders geeigneten Stätten zur Ausbildung in Entomologie erkundigte. Dieser verwies ihn an das Münchener Institut. So wurde er 1929 in den Kreis meiner Schüler aufgenommen. Mit einem ungeheuren Eifer und größter Begeisterung griff er die zahlreichen Probleme auf, die sich im Institut stets ergaben. Bald zeigte sich eine besondere Begabung für experimentelle Forschung, und so stellte ich ihm als erste selbständige Arbeit die Aufgabe, die Wirkung der verschiedenen Formen des Hungers auf die Entwicklung der Insekten zu studieren. Die Ergebnisse dieser mit großem Geschick durchgeführten Untersuchungen legte er in einer umfangreicheren Arbeit nieder, die als Doktor-Disseratation Verwendung fand.

Darauf ging er als Lehrer der Naturwissenschaften an das Landeserziehungsheim Marquartstein (Oberbayern), wo er bald einer der beliebtesten wurde. Wie sehr seine Schüler von ihm schwärmten, zeigten die vielen Besuche, die er später, als er wieder in München war, von ihnen bekam, und auch die ausgedehnte Korrespondenz, die er mit ihnen unterhielt.

Im Jahre 1936, nach der Berufung Zwölfers als Ordinarius nach Freiburg/Br., kehrte er wieder nach München zurück, um die nun frei gewordene Assistentenstelle am Münchener Institut zu übernehmen. Drei Jahre später erwarb er die Dozentur für angewandte Entomologie und Forstzoologie an der Universität München auf Grund einer größeren Arbeit über die Biologie und Ökologie der Weißtannenlaus *Dreyfusia nüsslini*.

Als nun im Jahre 1939 Zwölfer als mein Nachfolger nach München berufen ward, wurde Hofmann mit der Vertretung der Forstzoologischen Lehrstuhls in Freiburg betraut, bis die militärische Einberufung seiner dortigen Tätigkeit ein Ende bereitete. Da Zwölfer (und auch dessen von Freiburg mitgebrachter Assistent) bald ebenfalls zum Heer einberufen wurde, so mußte ich nun wieder die Leitung des Münchener Institutes und auch die Vorlesungen übernehmen. Im Hinblick darauf, daß ich ohne jede Hilfe war[1]), gelang es, Hofmann vom Militär freizubekommen und so konnte er mir wieder längere Zeit zur Seite stehen. Im Januar 1942 konnte jedoch die Beurlaubung nicht mehr länger aufrecht erhalten werden. Er kam nach Rußland an die Ostfront, von wo er nicht mehr zurückkehrte.

Seit der Übernahme der Assistentenstelle am Münchener Institut (1936) widmete sich Hofmann hauptsächlich dem Studium der Pflanzenläuse, vor allem der Chermesiden, wobei er sich in erstaunlich kurzer Zeit in das schwierige Gebiet eingearbeitet hatte. Er bewies dabei sowohl bezüglich der Anordnung experimenteller Methoden als auch bezüglich fortlaufender Beobachtungen im Walde hervorragende Fähigkeiten, seine Arbeiten darüber zeichnen sich durch Exaktheit und Klarheit der Fragestellung aus. Die Ergebnisse, die in verschiedenen Zeitschriften niedergelegt sind, bedeuten, wie auch von Fachkreisen anerkannt wurde, eine wesentliche Bereicherung unseres Wissens, besonders über die so verhängnisvolle Weißtannenlaus. Und wenn einige seiner Angaben sich später als nicht mehr ganz zutreffend erwiesen haben (wie die Höhengrenze des Schädlingsauftretens), so ist dies nach Annahme berufener Forscher wohl auf eine bisher noch nicht beobachtete heftige Steigerung der Virulenz der Weißtannenlaus während der letzten Jahre zurückzuführen. Eine größere Arbeit über die Douglasien-Wollaus *Gilletteella cooleyi* ist leider unvollendet geblieben. Ebenso eine umfangreiche Monographie der mitteleuropäischen Chermesiden, zu der schon ein reiches Material, besonders an Originalabbildungen, zusammengebracht worden war. Auch auf dem Gebiet der chemischen Bekämpfung war Hofmann erfolgreich tätig, vor allem durch Untersuchungen über die Wirkung neuer Kontaktgifte, auf die er große Hoffnungen gesetzt hatte, und denen auch wohl noch eine Zukunft beschieden sein wird.

Persönlich war Hofmann ein durchaus ehrlicher, offener, aufrechter Mann; er vertrat seine Meinung auch da, wo es recht unbequem für ihn werden konnte. Unbedingte Treue gegen sich selbst und andere zeichneten ihn ebenso aus wie eine große Entzündbarkeit und Begeisterungsfähigkeit, mit der er seine Umgebung, besonders seine Schüler, mitzureißen vermochte[2]).

So bedeutet der Heltentod Christoph Hofmanns einen schweren Verlust für die angewandte Entomologie, in der er sowohl als Forscher als auch als Lehrer sicherlich noch Ausgezeichnetes geleistet hätte. Das Münchener Institut für angewandte Zoologie betrauert in ihm einen vorbildlichen Mitarbeiter, der bei allen Mitgliedern in gleicher Weise beliebt und geschätzt war und dessen gleichmäßig heiteres Wesen überall, wo er war, auf seine Umgebung sich ausbreitete. Ich selbst verliere einen treuen jungen Freund, der jederzeit hilfsbereit mir zur Seite stand und durch seinen frischen Optimismus mir viel gegeben hat. In der Geschichte des Münchener Institutes wird Christoph Hofmann stets in lieber, dankbarer Erinnerung bleiben und einen ehrenvollen Platz einnehmen.

---

[1]) Der ausgezeichnete Präparator Hans Schneider war schon längere Zeit beim Heer (ist ebenfalls gefallen, siehe unten).

[2]) Auf einer Studienreise nach Dänemark, die ich in seiner Begleitung im Jahre 1938 machen konnte und die unter dem Zeichen der großen Gastfreundschaft von Herrn und Frau Prof. Dr. Matthias Thomsen-Kopenhagen stand, traten diese menschlichen Eigenschaften Hofmanns besonders eindrucksvoll in Erscheinung. Alles Neue nahm ihn voll in Anspruch und erfüllte ihn mit glühendem Interesse, dabei war er während der ganzen Reise in aufopfernder Weise für mein Wohlergehen besorgt, so daß ich mir keinen angenehmeren Reisebegleiter wünschen konnte.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten von Dr. Christoph Hofmann

1. Der Einfluß von Hunger und engem Lebensraum auf das Wachstum und die Fortpflanzung der Lepidopteren. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 20, S. 51—84, 1934.
2. Wie wirkt enger Lebensraum auf Wachstum und Fortpflanzung? „Die Umschau" XXXVII. Jg., S. 702/703, 1933.
3. Eine Waldstation für Tannenlausstudien. Anz. f. Schädlkde. XI. Jahrg., S. 129/130, 1935.
4. Wanzenschäden an Getreide. II. Teil. Zur Biologie und Ökologie der Getreidewanzen. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz XIV. Jg., S. 262—265, 1936.
5. Die Unterscheidung der stammrindenbewohnenden Weißtannenläuse *Dreyfusia nüsslini* C. B. und *Dreyfusia piceae* Ratz. auf Grund der Wachsausscheidungen. Forstwiss. Centralbl. 59. Jg., S. 163—169, 1937.
6. Bibionidenlarven als Verzehrer abgestorbenen Laubes. Ebenda S. 227—229.
7. Die Bekämpfung der Weißtannenlaus *Dreyfusia nüsslini* C. B. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 24, S. 161—180, 1937.
8. Tannenlaus und Tannensterben. Forstw. Centralbl. 59. Jg., S. 469—487, 1937.
9. Zur makroskopischen Unterscheidung der beiden Weißtannenläuse *Dreyfusia nüsslini* C. B. und *Dreyfusia piceae* Ratz. Anz. f. Schädlingskde. XIII. Jg., S. 93—96, 1937.
10. Nonnenfalterkontrolle auf biologischer Grundlage. Forstw. Centralbl. 59. Jg., S. 549 bis 551, 1937.
11. Zur Klärung der Generationsverhältnisse der Fichtengallenlaus *Sacchiphantes* (*Chermes*) *abietis* L. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 25, S. 525—528, 1938.
12. *Cassida vittata* Villers (glanzstreifiger Schildkäfer) als Rübenschädling in Bayern. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 24, S. 647/648, 1938.
13. Die mehlige Pflaumenblattlaus *Hyalopterus arundinis* Fabr. im schweizerischen Mittelland. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 24, S. 648—651, 1938.
14. Freilandstudien über Auftreten, Bionomie, Ökologie und Epidemiologie der Weißtannenlaus *Dreyfusia (Chermes) nüsslini* C. B. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 25, S. 1—56, 1938/39.
15. Die Weißtannenlaus — eine Gefahr für unsere Tannenbestände. „Die Umschau" 42. Jg., S. 417—419, 1938.
16. Der heutige Stand der Bekämpfung und Abwehr der Weißtannenlaus *Dreyfusia nüsslini* C. B. Anz. f. Schädlingskde. XIV. Jg., S. 88—91, 1938.
17. Versuche mit einem neuen Kontaktgift gegen Forstschädlinge. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 25, S. 381—396, 1938/39.
18. Versuche mit einem neuen Berührungsstäubemittel zur Bekämpfung von Nonne und Kiefernspanner. Forstw. Centralbl. 60. Jg., S. 757—769, 1938.
19. Untersuchungen über die Weißtannenlaus *Dreyfusia (Chermes) nüsslini* C. B. Forstw. Centralbl. 61. Jg., S. 137—153, 161—176, 211—221, 1939.
20. Zur Frage der biologischen Maikäferbekämpfung — ein Vorschlag. Der Deutsche Forstwirt Bd. 21, S. 220/221, 1939.
21. Die neuzeitliche Bekämpfung forstlicher Großschädlinge mit besonderer Berücksichtigung von Nonne *(Lymantria monacha)* und Kiefernspanner *(Bupalus piniarius* L.). Nachr. üb. Schädlingsbek. 14. Jg., S. 1—43, 1939.
22. Zum Auftreten der Douglasienwollaus in Deutschland. Der Deutsche Forstwirt Bd. 21, S. 752/753, 1939.
23. Die Generationsverhältnisse der Fichtengallaus *Sacchiphantes* (*Chermes*) *abietis* L. Forstw. Centralbl. 61. Jg., S. 154—160, 1939.
24. Freilandversuche mit einem neuen Berührungsgift gegen die Nonne *(Lymantria monacha* L.). Forstw. Centralblatt 61. Jg., S. 605—616, 1939. (Zusammen mit K. Dauberschmidt.)

Ein neues Kontaktstäubemittel („Nemotan") gegen Nonne und Kiefernspanner. Forstarchiv 16. Jg., S. 8—11, 1940.
25. Die Bekämpfung des Kiefernspanners *(Bupalus piniarius* L.) mit dem Kontaktstäubemittel „Nemotan". Anz. f. Schädlingskde. 16. Jg., S. 3—5, 1940.
26. Bemerkungen zu dem Aufsatz „Über die Wirkung von Dinitroorthokresolen auf Fische" von H. W. Nolte. Anz. f. Schädlingskde. 16. Jg., S. 58/59, 1940.
27. Beiträge zur Bionomie des veilgrauen Kiefernspanners *Semiothisa liturata* Cl. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 28, S. 324—334, 1941.
28. Kampf um eine angewandte Wissenschaft. Zum 70. Geburtstag von Karl Escherich. Der Biologe 10. Jg., S. 414—416, 1941.

II.

Oberpräparator Hans Schneider ✠

Kaum 8 Monate nach Dr. Christoph Hofmann ist am 10. März auch Oberpräparator Hans Schneider im Osten gefallen. Ein neuer schwerer Schlag für das Münchener Institut. Er war nur 6 Jahre bei uns, ist aber während dieser verhältnismäßig kurzen Zeit völlig verwachsen mit unseren Arbeiten und unseren Interessnen. Auch menschlich ist er den Mitarbeitern des Institutes durch sein bescheidenes, liebenswürdiges und stets hilfsbereites Wesen so nah gekommen, daß uns eine wahre aufrichtige Freundschaft mit ihm verband. Seine besondere Begabung lag auf dem Gebiet der Photographie, und sein ganzes Streben ging dahin, sich immer mehr darin zu vervollkommnen. An alle Aufgaben, die ihm in unserem überaus mannigfaltigen Betrieb gestellt wurden, sei es in bezug auf Mikrophotographie, Farben- oder Kinoaufnahmen, ging er mit Feuereifer heran und ruhte nicht eher als bis er Höchstleistungen aufweisen konnte. Ich verweise z. B. besonders auf die ausgezeichneten Aufnahmen der verschiedenen *Megastigmus*-Arten im V. Band meiner Forstinsekten und auch auf die übrigen in die Hunderte gehenden Originalabbildungen im gleichen Band, die nach den Aufnahmen H. Schneiders hergestellt wurden. In allen seinen Bildern offenbarte sich ein durchaus künstlerisches und feinsinniges Wesen Er hätte zweifellos noch Hervorragendes und Vorbildliches auf dem Gebiet der Insektenphotographie geleistet, wäre es ihm vergönnt gewesen, seine Arbeit wieder aufzunehmen.

Über den Lebenslauf H. Schneiders wurden mir von seiner Familie einige Angaben zur Verfügung gestellt, die hier wiedergegeben seien: „Hans Schneider wurde geboren am 1. Februar 1907 in Nürnberg. Er besuchte die Volksschule in Nürnberg und lernte im Anschluß daran das Schreinerhandwerk. Er hatte schon in frühester Jugend das Bestreben, sich in jeder Weise, die sich ihm bot, zu vervollständigen und besuchte während dieser Zeit Abendkurse an der dortigen Kunstschule. Bis 1932 übte er sein Handwerk aus. Den damaligen Niedergang unserer Wirtschaft, der auch für ihn, wie für viele andere, lange Arbeitslosigkeit brachte, nützte er auf seine Weise aus und ging auf etwa 6 Monate zu Prof. Dr. Enoch Zander in die

staatliche Bienenanstalt in Erlangen als Praktikant. Er beschäftigte sich mit dem Gedanken, sich ganz der Imkerei zu widmen, falls er in seinem Beruf durch die wirtschaftliche Not nicht vorwärts kommen sollte. Er hing auch in der Folgezeit an seinen Bienen mit einer geradezu väterlichen Liebe. Durch die Vermittlung von Prof. Zander kam er dann 1934 an das Zoologische Institut in München (zu Prof. v. Frisch), von wo er (nach dem Tode des langjährigen Präparators W. Seiff) im Jahre 1937 an das Institut für angewandte Zoologie der Forstlichen Forschungsanstalt München übernommen wurde."

„Er war von jeher ein begeisterter Naturfreund und interessierte sich stark für Botanik und auch sonst für alles Naturhafte. Dies äußerte sich schon an seiner Freude an Wanderungen und zahlreichen Bergfahrten, die auch der Grund zu seinem Photosport war. Unzählige Photos von seinen Fahrten, die er stets in Gemeinschaft mit seiner Frau machte, an der er mit zärtlicher Liebe hing, zeugen von seinem guten Geschmack und künstlerischen Erleben."

Soweit der Bericht. Aus ihm geht klar hervor, daß die hohen Leistungen, von denen ich oben sprach, der Ausfluß einer durch die ihm so sehr zusagenden Bedingungen unseres Institutes glücklich geförderten Weiterentwicklung einer starken künstlerischen und feinsinnigen Natur sind.

Unser Institut verliert durch den Tod H. Schneiders eine wertvolle Kraft, die schwer, ja kaum voll zu ersetzen sein wird. Wir werden unsern Hans Schneider nie vergessen, und seine zahlreichen photographischen Aufnahmen werden auch späteren Generationen des Institutes seinen Namen immer wieder ins Gedächtnis rufen.

Dr. rer. nat. Hans Mors ✠

Ein Nachruf

Von Forstmeister Dr. Gustav Wellenstein, Breitenheide, Ostpr.

Am 18. Dezember 1941 fiel als Leutnant an der Spitze seines Zuges in den schweren Abwehrkämpfen südwestlich von Moskau der langjährige Mitarbeiter der Forstschutzstelle Ost, Dr. Hans Mors. Mit ihm ist einer jener hellen wahrhaftigen Menschen den großen Weg der deutschen Pflicht gegangen, die durch ihr mustergültiges Leben, ihre vorbildliche Haltung, ihre sittlich reine und klare Auffassung weit über dem Alltag stehen.

Als ältester Sohn einer kinderreichen Brauerfamilie in Memmingen (Allgäu) geboren und in der kleinen Welt eines mittelschwäbischen Dorfes aufgewachsen, hat er schon in jungen Jahren über seine Lehrlingsausbildung hinaus durch Selbstunterricht und Fernkurse sein Wissen geschult und seinen Blick geweitet. Als Geselle des Elektrotechnikerberufes begab er sich in den Jahren 1931 und 1932 auf die Wanderschaft, arbeitete in der Schweiz und erlebte in einer großen Stadt Norddeutschlands die drückende Last der Arbeitslosigkeit. Doch auch in dieser Lage baute er an seinem Lebensziele, besuchte Volkshochschulen, lernte unermüdlich und verdiente sich oft durch schwerste körperliche Arbeit sein Brot. Er trat dann auch als einer der ersten in den freiwilligen Arbeitsdienst ein.

Unter den vielen Arbeitsmännern, die im Frühjahr 1933 bei der Forleulenbekämpfung in Pommern mitwirkten, fiel Hans Mors durch sein kluges und interessiertes Wesen dem Verfasser auf. Er wurde deshalb bei den schwierigen Freilandversuchen über die Biologie der *Trichogramma*-Zehrwespen als Helfer eingesetzt, wobei er sich erstaunlich aufgeweckt, geschickt und zuverlässig zeigte und in wenigen Wochen in das ihm völlig neuartige Gebiet einarbeitete.

Als der Verfasser im Frühjahr 1934 den Auftrag erhielt, in dem bekannten Jagd- und Naturschutzgebiet der Rominter Heide die gefährliche Massenvermehrung der Nonne biologisch zu erforschen und zu bekämpfen, rief er als einen der ersten Mitarbeiter seinen jungen Helfer aus dem Vorjahr zu sich. In der ebenso zielstrebigen wie fröhlichen Arbeitsgemeinschaft junger Forstleute und Naturwissenschaftler fand Mors seine weitere Formung und ging eifrig, doch stets voller Selbstkritik und Bescheidenheit seinen seltenen Weg:

1934 unterstützte er den Verfasser bei den Arbeiten auf der Hauptversuchsfläche im Wald, 1935 leitete er die wichtigste Freilandstation selbständig, im Winter wurde er mit der Abfassung der Prognoseschrift beauftragt, die für die Großbekämpfung im Sommer 1936 grundlegend war, und 1936 zum Leiter der biologischen Abteilung der Waldstation bestellt. Während der Wintermonate vorübergehend am Forstzoologischen Institut zu Hann.-Münden tätig, siedelte Mors 1937 von Rominten nach Breitenheide über. Auch hier war er wieder der erste Mitarbeiter der neuen Forstschutzstelle Ost; er half bei der Auswertung des umfangreichen mehrjährigen Beobachtungsmaterials der inzwischen aufgelösten Waldstation Rominten und schrieb seine erste kurze, aber bemerkenswert kritische Abhandlung (1). Nach Ablegung des Begabtenabitur ging er anschließend als Student nach Königsberg/Pr. Hier fand er in den Professoren Dr. Köhler (Zoologie) und Dr. Möthes (Botanik) Lehrer, die seine besondere Begabung schnell erkannten und nach Kräften förderten. 1939 vertauschte er Königsberg mit Freiburg und zeitweise auch München, wo er unter dem Einfluß von Geheimrat Escherich und Professor Zwölfer sein entomologisches Wissen vervollständigte. Auch hier schätzten seine Lehrer den frischen von seiner Aufgabe begeisterten Studenten und sagten ihm eine große Zukunft voraus.

Als Sohn der Berge, denen sein ganzes Herz gehörte und erfolgreicher Sportsmann diente er ein Jahr freiwillig bei den Füssener Gebirgsjägern, dann rief ihn der Krieg von dem Abschluß seiner Studien weg ins Feld. Als Angehöriger einer Vorausabteilung erwarb er sich schon nach wenigen Monaten die beiden eisernen Kreuze. Einen längeren Aufenthalt im Lazarett benutzte Hans Mors zur Korrektur seiner drei großen Arbeiten über die Entwicklung und die Epidemiologie der Nonne (2—4). Er fuhr dann, noch nicht ausgeheilt, auf eigene Faust seiner Truppe weit ins Feindesland nach, um wieder seinen Zug zu übernehmen, bei dem er, obwohl zweimal verwundet, bis zu seinem Ende blieb. Selbst die Möglichkeit, anfangs Dezember zur Ablegung seines Doktorexamens beurlaubt zu werden, schlug er aus, weil es für ihn in dem schwersten Schicksalswinter des deutschen Volkes nur das Gesetz soldatischer Pflichterfüllung und treuer Waffenkameradschaft gab.

Doch sein junges, hoffnungsvolles Leben, von dem noch so viel erwartet werden durfte, blieb vor dem Feind und in den Reihen des wissenschaftlichen Nachwuchses klafft eine Lücke, die schwer zu schließen ist[1]). Was an ihm sterblich war, haben die Männer seines Zuges unter dem Birkenkreuz eines Soldatenfriedhofes bestattet. Wir aber, seine Arbeitskameraden und Freunde wissen, daß die jugendfrische Kraft unseres Hans Mors und sein strahlender, mitreißender Idealismus weiterleben in dem Ethos deutschen Heldentums.

---

[1]) In Würdigung der seltenen Leistungen von Hans Mors hat die Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Königsberg ihrem gefallenen Studenten noch nachträglich den Doktortitel verliehen und damit eine Haltung gezeigt, die auch an dieser Stelle dankbar erwähnt werden soll.

Trotz der kurzen Zeit, während er sich forschend mit entomologischen Fragen beschäftigen konnte, hat Hans Mors eine Reihe größerer Arbeiten veröffentlicht, die teils grundlegenden Charakter tragen, und die hier angeführt seien:

Veröffentlichungen von Hans Mors

1. Stellungnahme zu einigen Arbeiten über eine neue Methode zur Nonnenbefallsermittlung und Nonnenbekämpfung. Forstarchiv S. 296ff., 1938.
2. Die Entwicklung der Nonne im Freiland unter besonderer Berücksichtigung des Klimas und der Fraßpflanze. In der Monographie „Die Nonne in Ostpreußen (1933 bis 1937)". Monogr. z. angew. Entomologie Nr. 15, 1942.
3. Der Nonnenfalter während einer Massenvermehrung. Ebenda.
4. Untersuchungen zur Nonnenprognose Wellensteins und die Bedeutung gradologischer Merkmale. Ebenda.
5. Aktivität und Fraß der Nonnenraupe in den verschiedenen Jahren ihrer Massenvermehrung[1]). Ebenda.

[1]) Zu dieser unvollendet gebliebenen Arbeit hat Mors neben zahlreichen Bearbeitungsskizzen reiches Beobachtungsmaterial zusammengetragen. Die Studie wurde von mir fertiggestellt und ist unter dem Namen von Hans Mors erschienen. — G. Wellenstein

Referate

Martini, E., Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Zweite, umgearbeitete Auflage. XVI und 585 Seiten, mit 302 Abbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1941.

Preis br. RM 27,—, geb. 29,—

Seit Erscheinen der 1. Auflage hat sich das Wissen auf dem Gebiete der medizinischen Entomologie ungeheuer verbreitert und vielfach auch vertieft. Eine nicht einmal durchaus vollständige Wiedergabe unseres Wissens allein um die Testsefliegen würde reichlich einen Band wie den vorliegenden zu füllen. Es war daher eine besonders schwierige Aufgabe, all das Neue einzubeziehen, ohne den Umfang des Buches stark zu erhöhen. Abschnitte über die allgemeine Ökologie und Seuchenlehre, die in der 1. Auflage kaum Berücksichtigung gefunden hatten, können heute in einem Lehrbuch auf praktisch entomologischem Gebiete unter keinen Umständen mehr fehlen; sie mußten aber auf das Allernotwendigste beschränkt werden. Erweiterungen auf der einen Seite mußten mit Einsparungen auf der andern Seite erkauft werden, — in der Hauptsache auf Kosten der Bestimmungstabellen. Für den Ungeübten ist, wie der Verfasser richtig bemerkt, „der richtige Weg der Bestimmung die Einsendung an einen zuverlässigen Spezialisten". Wer aber so weit fortgeschritten ist, daß er selbständig und sicher bestimmen kann, „wird nicht nach Tabellen der Lehrbücher, sondern nach der Originalliterater bestimmen".

Verfasser hat sich bei der Bearbeitung des Buches stets darauf eingestellt, daß es nicht nur Ärzten und Biologen, sondern einem möglichst großen Interessentenkreis dienen soll. „Es gibt wohl wenig Gebiete in der Biologie, die gleichzeitig für Ärzte, Schulmänner, Techniker u. a. eine solche Fülle gut erforschter und eindringlicher Beispiele über die Verflechtung der unbelebten Natur und der belebten Umwelt unter sich und mit dem Menschen und seiner Kultur so durchsichtig dartun, wie die medizinische Entomologie, die mit den reizvoll verschlungenen Entwicklungsfäden der Seuchenerreger weite Ausblicke verbindet und praktisch Gerichtete nicht weniger anspricht als den reinen Forscher. Deswegen wird jeder gebeten zu verzeihen, daß manch Triviales gebracht wird, damit die andern wenigstens eine gewisse Vorstellung haben, wovon die Rede ist."

Die Neuauflage entspricht in jeder Weise den großen Fortschritten, die in den letzten Dezennien auf dem Gebiete der medizinischen Entomologie gemacht worden sind. Martini hat es meisterhaft verstanden, den gewaltig angewachsenen Stoff übersichtlich und einheitlich zu formen, — eine Leistung, die nur der zu vollbringen vermag, der über dem Stoff steht und diesen völlig beherrscht. Die Ausstattung, die reiche Bebilderung könnte nicht besser sein. Martinis Lehrbuch der medizinischen Entomologie gehört zu den klassischen Werken der entomologischen Literatur.

Frickhinger, H. W., Schädlingsbekämpfung für Jedermann. Dritte Auflage (9. bis 20. Tausend). 247 Seiten, mit 175 Textabbildungen. Preis kart. 4,80 RM.

Kaum ward die zweite Auflage von Frickhingers „Schädlingsbekämpfung" ausgegeben, war sie schon wieder vergriffen, so daß sogleich eine dritte Auflage (9. bis

20. Tausend) notwendig geworden ist[1]). Eine selten hohe Auflagezahl auf unserem Gebiet. Sie beweist, daß die Darstellungsweise dem Bedürfnis und dem Verständnis der weitesten Kreise entspricht. Das Buch ist berufen, eine wichtige Rolle im Abwehrkampf gegen das unsere Gesundheit, unsere Vorräte, unseren Gemüse- und Obstbau schwer bedrohende Heer der Schädlinge zu spielen. Und heute tut intensivste Schädlingsbekämpfung mehr not als je. Ich wiederhole daher hier, was ich bei der Besprechung der zweiten Auflage (diese Zeitschrift **29**, S. 688) geschrieben habe: Die Frickhingersche Schädlingsbekämpfung gehört einfach in jeden Haushalt. K. Et.

Zander, Enoch, Bienenkunde im Obstbau. Heft 20 der „Grundlagen und Fortschritte im Garten-Weinbau" (Herausgeber Prof. Dr. C. F. Rudloff). 41 Seiten mit 21 Abbildungen. 2. Auflage. Stuttgart, Verlag von Eugen Ulmer, 1943. Preis 1,20 RM.

Die vorliegende Schrift Zanders, deren erste Auflage 1936 erschienen ist, behandelt ein Gebiet, deren volkswirtschaftliche Bedeutung gar nicht hoch genug angeschlagen werden kann. Ist doch die Mitarbeit der Bienen bei der Bestäubung der Obstbäume und sonstiger Nutzgewächse im Feld und Garten mindestens 10 mal so hoch anzuschlagen als der unmittelbare Ertrag aus der Bienenzucht, der allein für das Altreich auf rund $^1/_4$ Milliarde Reichsmark jährlich angegeben wird. Die Ausnutzung der zur Schaffung hochwertiger Vollernten unentbehrlichen Mitarbeit der Bienen wird von den Obsterzeugern vielfach noch vollständig übersehen. Diese Unentbehrlichkeit der Bienen für einen nach Menge und Güte der Erzeugnisse ergiebigen Obstbau dem Obstzüchter eindringlich vor Augen zu führen, ist der Zweck der Zanderschen Schrift. In ihr wird alles zum Verständnis der Zusammenhänge „Bienen-Obstbau" Notwendige klar und übersichtlich dargestellt, so daß der Obstzüchter in einfachster Weise und sicher orientiert wird. Nach einer kurzen Einleitung behandelt das 1. Kapitel die Befruchtungsverhältnisse der Obstgewächse, das 2. Kapitel die Rolle der Bienen bei der Bestäubung und Befruchtung, während das 3. Kapitel die Anleitung zur praktischen Nutzanwendung bringt. Die Schrift ist überaus zeitgemäß und sollte weiteste Verbreitung in den Kreisen des Obstbaues finden. K. E.

Festschrift zum 60. Geburtsstag des Ministerialdirigenten im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft Ludwig Schuster.

Die drei ersten Hefte des 53. Bandes der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (S. 1—160) sind zusammen auch als Festschrift zum 60. Geburtstag von Ludwig Schuster erschienen, der als Ministerialdirigent im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft großes Verständnis für die Aufgaben der Pflanzenpathologie und Schädlingsbekämpfung gezeigt hat und den Arbeiten auf diesen Gebieten reichliche Förderung zuteil werden ließ. Die Schrift, die mit einem Bildnis des Jubilars ausgestattet ist, enthält Beiträge von Riehm, Klinkowski, Brandenburg, Klapp, Kotte, Eidmann, E. Meyer, Beran, Ext, Sachtleben, Trappmann, Fuchs, W. H., Stellwaag, Kaufmann und Börner. Den Schluß der Festschrift bilden Referate. K. E.

Schwerdtfeger, F., Engerlingsbekämpfung durch Vollumbruch. Merkblatt Nr. 5 des Institutes für Waldschutz, Eberswalde 1943.

Es werden hier Anleitungen gegeben, wie durch Vollumbruch eine allmähliche Herabminderung des Engerlingsbelages erzielt werden kann. Das Merkblatt sollte überall Beachtung finden. K. E.

[1]) Und wie mir der Autor berichtet, ist bereits schon wieder eine neue Auflage (mit weiteren 12 Tausend Exemplaren!) in Vorbereitung.

Reichenow, Eduard, Grundriß der Protozoologie für Ärzte und Tierärzte. 98 Seiten mit 77 Abbildungen im Text. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1943. Preis brosch. RM. 6,60.

Für die Ärzte und Tierärzte, die sich der Tropenmedizin zuwenden, ist ein gewisses Maß von Kenntnissen in den parasitologischen Fächern unerläßlich. Diese Kenntnisse durch das Studium der umfangreichen Lehrbücher zu gewinnen, ist recht schwierig und vor allem zeitraubend, und so ist es sehr zu begrüßen, daß Reichenow sich entschlossen hat, einen kürzeren Grundriß der Protozoologie zu bearbeiten, in dem eine Einführung in die Kenntnis der parasitischen Protozooen gegeben wird, die den Belangen von Ärzten und Tierärzten, wie auch von Zoologen Rechnung trägt. Diesem Zweck entsprechend werden in erster Linie die Krankheitserreger und die harmlosen Protozooen des Menschen und der Haus- und Nutztiere mit genügender Ausführlichkeit behandelt, um sie erkennen und unterscheiden zu können. Dabei werden auch die wichtigsten Verfahren des Nachweises sowie der Züchtung dargestellt. Der ausgezeichnete Grundriß wird sich sicherlich viele Freunde erwerben, und zwar nicht nur bei den Tropenärzten, sondern überhaupt in naturwissenschaftlichen Kreisen. K. E.

Neuerscheinungen:

Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

23. Band / Heft 3 / 94 Seiten / Broschiert RM. 10,—

Inhalt: Über die Eschenwollschildlaus, Fonscolombea fraxini (Kalt.) Ckll. (Hem. Cocc.), und die standörtlichen Befallsverhältnisse bei der Esche, Fraxinus excelsior L. Von Oskar Zielke, Berlin-Dahlem. Mit 9 Tabellen, 37 Abbild. und 10 Tafeln

Mitteilungen aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

Heft 66 / 36 Seiten / Broschiert RM. 1,20

Inhalt: Die Gesunderhaltung der Rapspflanze als Mittel zur Vermeidung starker Rapsglanzkäferschäden. Von O. Kaufmann, Zweigstelle Kiel-Kitzeberg. Mit 3 Abbildungen

---

Lehrbuch der Entomologie

Von

Dr. Hermann Eidmann
Professor der Forstzoologie in Göttingen

Mit 366 Textabbildungen / 512 Seiten / 1941 / In Ganzleinen RM. 24.—

Das Lehrbuch gibt eine hervorragend klare und übersichtliche Einführung in das Gesamtgebiet der modernen Insektenkunde unter besonderer Betonung der ökologischen Seite, in deren Rahmen eingehend auch die angewandte Entomologie behandelt wird. Für den Studierenden der Zoologie, der Forst- und Landwirtschaft und den wissenschaftlich arbeitenden Entomologen jeder Arbeitsrichtung bestimmt, bildet das Buch mit seiner bei aller Knappheit das Wesentliche erschöpfenden Darstellung und vermittels seines didaktisch ausgezeichneten Bildmaterials ein hervorragendes Lehrbuch.

Verlag Paul Parey / Berlin SW 11 / Hedemannstr. 28/30

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

Unter Mitarbeit zahlreicher Forscher herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **O. Appel** in Berlin und Prof. Dr. **L. Reh** in Hamburg

6 einzeln käufliche Bände:

I. **Die nichtparasitären und Virus-Krankheiten.** 6., neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel

1. Teil. Mit 123 Textabbildungen / 602 Seiten / In Ganzleinen RM. 46,—
2. Teil. Mit 147 Textabbildungen / 561 Seiten / In Ganzleinen RM. 44,—

II. **Die pflanzlichen Parasiten.** 5., neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel

1. Teil. Mit 195 Textabbildungen / 758 Seiten / In Ganzleinen RM. 48,60

III. **Die pflanzlichen Parasiten.** 5., neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel

2. Teil. Mit 195 Textabbildungen / 948 Seiten / In Ganzleinen RM. 66,—

IV. **Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen.** 5., neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Blunck

1. Teil. Mit zahlreichen Textabbildungen / Erscheint in 2 Halbbänden / Im Druck

V. **Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen.** 4., neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. L. Reh

2. Teil. Mit 468 Textabbildungen / 1092 Seiten / In Ganzleinen RM. 84,—

VI. **Pflanzenschutz.** Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel

1. Halbband. Mit 63 Textabbildungen / 659 Seiten / In Ganzleinen RM. 46,—
2. Halbband. Mit 182 Textabbildungen / 744 Seiten / Broschiert RM. 49,60
In Ganzleinen RM. 52,—

Mit Band VI nunmehr vollständig geworden, bildet das Werk das für die gesamte Kulturwelt maßgebende wissenschaftliche Standardwerk der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes. Es ist zugleich das einzige umfassende Handbuch seines Gebietes in der Weltliteratur.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN SW 11 / HEDEMANNSTRASSE 28/30
Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza
Printed in Germany